

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-86838

(P2003-86838A)

(43) 公開日 平成15年3月20日 (2003.3.20)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 L 33/00

識別記号

F I

H 01 L 33/00

デマコート (参考)

C 5 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数24 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-236672 (P2002-236672)

(22) 出願日 平成14年8月14日 (2002.8.14)

(31) 優先権主張番号 10139798.4

(32) 優先日 平成13年8月14日 (2001.8.14)

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 599133716

オスラム オプト セミコンダクターズ  
ケゼルシャフト ミット ベシュレンクテ  
ル ハフツング

Osram Opto Semikond  
uctors GmbH

ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク ヴ  
エルナーヴェルクシュトラーセ 2

(74) 代理人 100061815

弁理士 矢野 敏雄 (外4名)

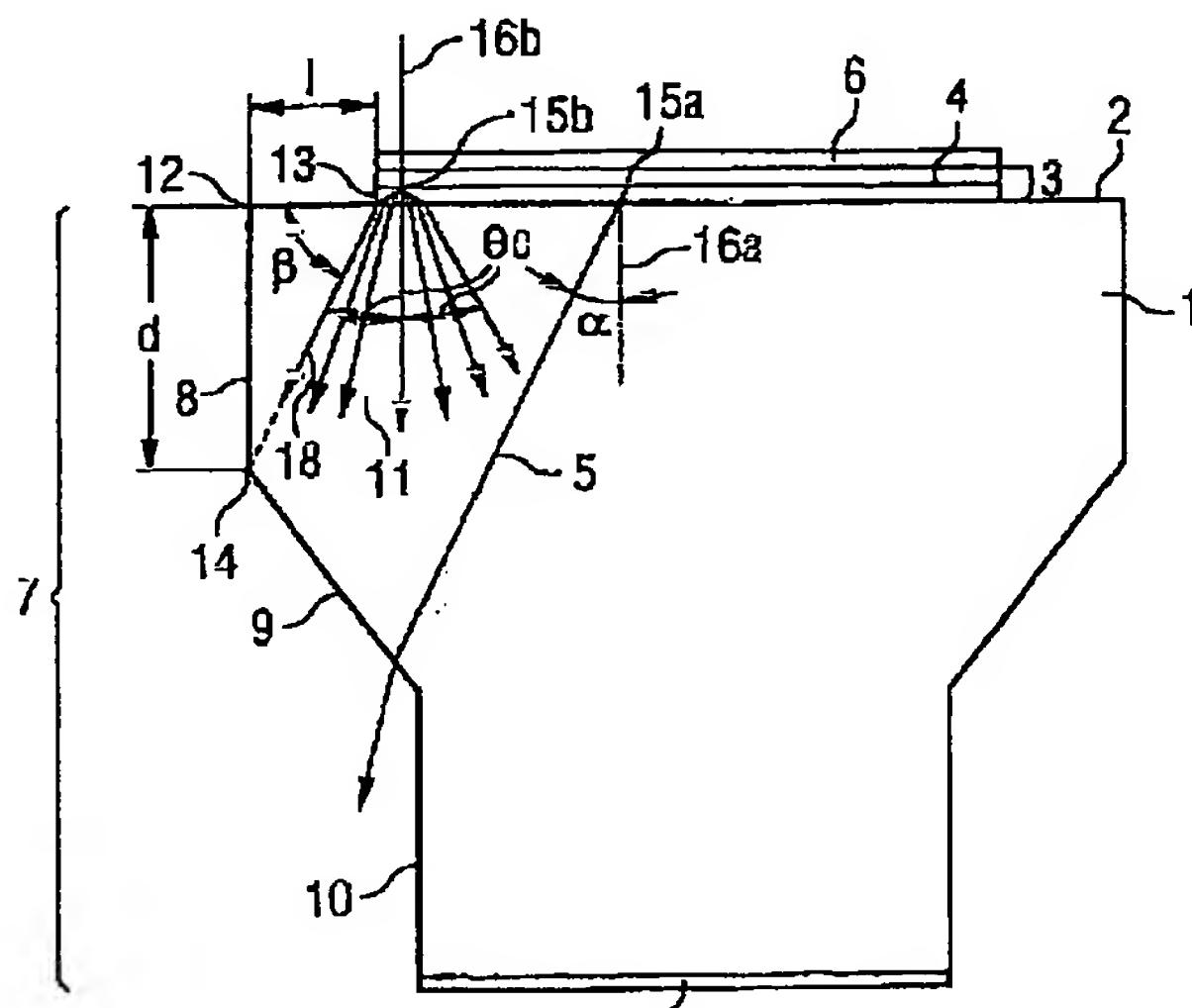
(54) 【発明の名称】 発光素子

(57) 【要約】

【課題】 発光効率が一層改善された発光素子を提供する。

【解決手段】 ウィンドウは主表面に対して垂直な第1の部分面と主表面に対して斜めの第2の部分面とを備えた側面を有しており、第1の部分面は主表面とともにエッジを形成しておりかつ主表面から距離dを置いて第2の部分面へ移行しており、放射形成面のラテラル方向の境界は第1の部分面および主表面によって形成されるエッジから距離lを置いて配置されており、これについて  
 $l \geq d / \tan \beta$  ただし  $\beta = \arccos (n_1 / n_2)$

が成り立ち、ここで  $n_1$  は多層構造体の屈折率であり、 $n_2$  はウィンドウの屈折率であり、屈折率  $n_1$  は屈折率  $n_2$  よりも小さい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの放射形成面を備えた活性層(4)を有する多層構造体(3)と、該多層構造体(3)の配置された主表面(2)を有する透光性ウィンドウ(1)とを備えた発光素子において、  
ウィンドウ(1)は主表面(2)に対して垂直に配置された第1の部分面(8)と主表面(2)に対して斜めに延在する曲面状または段状の第2の部分面(9)とを備えた側面(7)を有しており、  
第1の部分面(8)は主表面(2)とともにエッジ(12)を形成しており、かつ主表面(2)から距離dを置いて第2の部分面(9)へ移行しており、  
放射形成面はラテラル方向の境界を有しており、該境界は第1の部分面(8)および主表面(2)によって形成されるエッジ(12)から距離1を置いて配置されており、これについて

$$1 \geq d / \tan \beta \quad \text{ただし } \beta = \arccos(n_1 / n_2)$$

が成り立ち、ここで $n_1$ は多層構造体(3)の屈折率であり、 $n_2$ はウィンドウ(1)の屈折率であり、多層構造体(3)の屈折率 $n_1$ はウィンドウ(1)の屈折率 $n_2$ よりも小さい、ことを特徴とする発光素子。

【請求項2】 前記側面(7)のうち主表面(2)に対して斜めに延在する曲面状または段状の第2の部分面(9)に、主表面(2)に対して垂直に配置された第3の部分面(10)が続いている、請求項1記載の素子。

【請求項3】 ウィンドウ(1)の主表面(2)に対して平行な断面は長方形、正方形または三角形、例えば正三角形または直角三角形の形状を有している、請求項1または2記載の素子。

【請求項4】 発光面は複数の放射部分面から成っている、請求項1から3までのいずれか1項記載の素子。

【請求項5】 ウィンドウ(1)はそれぞれ主表面(2)に対して垂直に配置された第1の部分面(8)と主表面(2)に対して斜めに延在する曲面状または段状の第2の部分面(9)とを備えた対向する2つの側面(7)を有している、請求項1から4までのいずれか1項記載の素子。

【請求項6】 ウィンドウ(1)の各側面(7)は主表面(2)に対して垂直に配置された第1の部分面(8)と主表面(2)に対して斜めに延在する曲面状または段状の第2の部分面(9)とを有する、請求項5記載の素子。

【請求項7】 側面(7)のうち第1の部分面(8)は主表面(2)から距離dを置いて当該の側面(7)の第2の部分面(9)へ移行している、請求項5または6記載の素子。

【請求項8】 側面(7)のうち第1の部分面(8)から第2の部分面(9)への各移行部(14)に発光面の境界が対応しており、該境界は当該の第1の部分面

(8)および主表面(2)によって形成されるエッジ(12)から距離1を置いて設けられており、これについて

$$1 \geq d / \tan \beta \quad \text{ただし } \beta = \arccos(n_1 / n_2)$$

が成り立つ、請求項7記載の素子。

【請求項9】 多層構造体(3)上にコンタクト面(6)が配置されている、請求項1から8までのいずれか1項記載の素子。

【請求項10】 ウィンドウ(1)の多層構造体(3)とは反対側に対向コンタクト面(20)が設けられている、請求項9記載の素子。

【請求項11】 コンタクト面(6)は該コンタクト面の形状が発光面の形状に相応するようにパターニングされている、請求項10記載の素子。

【請求項12】 コンタクト面(6)はエッチングプロセスまたはスパッタリングプロセスを用いてパターニングされている、請求項11記載の素子。

【請求項13】 多層構造体(3)は第1の導電型の少なくとも1つの第1の層と第2の導電型の少なくとも1つの第2の層とを有しており、第1の層と第2の層とのあいだに活性層が存在しており、および/または活性層が第1の層および第2の層の部分領域から形成され、コンタクト面は第1の層上に被着されている、請求項9から12までのいずれか1項記載の素子。

【請求項14】 第1の層がp導電型であり第2の層がn導電型であるか、または第1の層がn導電型であり第2の層がp導電型である、請求項13記載の素子。

【請求項15】 発光面の境界を構成するために第1の層が部分的に除去される、請求項13または14記載の素子。

【請求項16】 発光面の境界を構成するために第1の層は一部の領域のみに第1の導電型の導電特性を有する、請求項13または14記載の素子。

【請求項17】 コンタクト面は端子面と該端子面に接続されたコンタクトフレーム面とを有している、請求項9から16までのいずれか1項記載の素子。

【請求項18】 多層構造体(3)は主表面(2)に対してほぼ垂直に設けられた周縁面(13a)を有しており、該周縁面は少なくとも部分的に発光面のラテラル方向での境界を形成している、請求項1から17までのいずれか1項記載の素子。

【請求項19】 多層構造体(3)の周縁面(13a、13b)はエッチングプロセスを用いて構成されている、請求項18記載の素子。

【請求項20】 多層構造体(3)はエピタキシにより製造されており、ウィンドウ(1)はエピタキシに使用される基板から製造されている、請求項1から19までのいずれか1項記載の素子。

【請求項21】 ウィンドウ(1)はSiCを含んでい

る、請求項20記載の素子。

【請求項22】 ウィンドウ(1)はGaNを含んでいる、請求項20記載の素子。

【請求項23】 多層構造体(3)は化合物GaN、AlGaN、InGaN、またはAlInGaNのうち少なくとも1つを含んでいる、請求項1から22までのいずれか1項記載の素子。

【請求項24】 ルミネセンスダイオードである、請求項1から23までのいずれか1項記載の素子。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は請求項1の上位概念に記載の発光素子に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 この形式の発光素子は、発光に用いられる活性層を備えた多層構造体とこの多層構造体が配置されている主表面とを備えた透光性のウィンドウを有している。従来の素子ではしばしば立方体または直方体に成形されたウィンドウが使用される。

【0003】 このように成形されたウィンドウでは、発生されたビームの比較的大きな部分がウィンドウと周囲との間の境界面で全反射され、このために発生されたビームの出力結合が低減される。形状を改善されたウィンドウは少なくとも1つの側面によって形成され、側面は主表面に対して斜めに配置されている部分面を有している。こうしたウィンドウの相応の形状は図7の縦断面図に示されている。

【0004】 図示の素子ではウィンドウ1の主表面2に多層構造体3が被着されている。この構造体が放射形成を行う活性層4を含んでいる。活性層4において生成されウィンドウ2の方向に放射されたビームがビーム5a、5b、5cによって例示されている。これらのビームは主表面2を通ってウィンドウ1に入り、ウィンドウ1の一部を通過しつつ最終的にウィンドウ1の境界面に行き当たる。境界面に対する入射角にしたがってビームは出力結合される（出力ビーム5b、または全反射ビーム5a、5c）。全反射は境界面の平面法線に対して入射角が全反射角より大きいときに発生する。

【0005】 図示の素子では、ウィンドウは主表面2に対して斜めに延在する部分面9を有している側面7によって形成されている。この斜め位置によって部分面9に衝突するビーム5bの入射角は低減され、したがって全反射されるビーム成分が低減され、全体として発光効率が著しく高められる。

##### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の課題は、発光効率が一層改善された冒頭に述べた形式の発光素子を提供することである。殊に本発明の課題は、高い出力効率を有する素子を提供することである。

##### 【0007】

【課題を解決するための手段】 この課題は請求項1に記載の素子によって解決される。

【0008】 本発明は、冒頭に述べた形式の素子において、ウィンドウの形状に基づいて特別高いビーム出力結合を実現する領域に発光を制限するという思想に基づいている。

【0009】 このような空間的に制限された放射形成は、活性層がビームの高い出力結合を有する上述の領域にだけ形成されているようにして実現することができる。更に、活性層を比較的大きな領域にわたって延在させることもでき、その場合には付加的な手段、例えば駆動電流を空間的に制限して印加することにより、放射形成が活性層の部分領域においてしか行われないように構成する。以下では、駆動中に発光する活性層の領域を「発光面」と表すことにする。これに対して活性層は多層構造体内に形成され基本的に放射形成に適する層である。

【0010】 本発明によれば、少なくとも1つの発光面を備えた活性層を有する多層構造体と、この多層構造体の配置された主表面を有する透光性ウィンドウとを備えた発光素子において、ウィンドウは主表面に対して垂直に配置された第1の部分面と主表面に対して斜めに延在する曲面状または段状の第2の部分面とを備えた側面を有しており、第1の部分面は主表面とともにエッジを形成しており、かつ主表面から距離dを置いて第2の部分面へ移行しており、放射形成面はラテラル方向の境界を有しており、この境界は第1の部分面および主表面によって形成されるエッジから距離lを置いて設けられており、これについて

$$l \geq d / \tan \beta \quad \text{ただし } \beta = \arccos (n_1 / n_2)$$

が成り立ち、ここで $n_1$ は多層構造体の屈折率であり、 $n_2$ はウィンドウの屈折率であり、多層構造体の屈折率 $n_1$ はウィンドウの屈折率 $n_2$ よりも小さく構成されている。

【0011】 発光面をウィンドウの相応のエッジからこのように離間することによって、主表面に対して垂直な第1の部分面に衝突するビームの成分は、主表面に対して斜めに配置されている第2の部分面にぶつかる成分のおかげで低減され、したがってビームの出力結合は高められる。

##### 【0012】

【発明の実施の形態】 本発明の有利な実施形態は従属請求項の対象である。

【0013】 本発明の有利な実施形態では、側面のうち主表面に対して斜めに延在する曲面状または段状の第2の部分面に、主表面に対して垂直に配置された第3の部分面が続いている。これにより素子の多層構造体とは反対の側において、互いに直交する側面を有する基部を形成することができ、これは素子のマウントに関して有利

である。多くの既存の自動的な実装装置は直交する側面を備えたこのような形状のウィンドウに対して設計されており、かつ本発明のこの実施形態において有利に部分的に引き続き使用することができる。

【0014】有利には、主表面に対して垂直方向に見てウィンドウ基部とオーバラップしている領域では放射形成面が除外されており、その結果この領域においてビームは発生されない。仮にビームがここで生成されたとしても、そのビームは実質的にウィンドウ基部の方向に放出され、側面のうち斜めになっている第2の部分面よりも著しく僅かな程度しか出力結合されないはずである。

【0015】本発明の有利な実施形態では、ウィンドウは矩形、正方形または三角形の形状のラテラルな横断面を有している。この場合ラテラルな横断面とは主表面に対して平行な断面を有している横断面のことである。

【0016】更に有利には、ウィンドウは第1の主表面とは反対側の、第1の主表面に対して平行な第2の主表面によって形成される。この成形はウィンドウを比較的大きな面積の基板から鋸引きまたは折り取りにより製造する場合に殊に有利である。

【0017】放射形成面は本発明では複数の放射部分面から成っている。放射部分面は有利には、高い出力結合を可能にする活性層領域に配置されており、その際この領域は僅かな出力結合しか有さない個々の放射部分面の間では除外されている。有利には、放射部分面は上述した2つ以上の境界によって囲まれており、したがって発生ビームの特に高い出力結合によって特徴づけられる。

【0018】本発明の有利な実施形態では、ウィンドウはそれぞれ主表面に対して垂直に配置された第1の部分面から主表面に対して斜めに延在する曲面状または段状の第2の部分面へ続く2つの対向側面を有している。この複数の斜めの部分面によって出力結合は有利には一層高められる。更に、ウィンドウの四方を、主表面に対して垂直に配置されている第1の部分面と主表面に対して斜めに延在している段状または曲面状の第2の部分面とを備えた側面によって囲み、ラテラル方向の境界とすることもできる。

【0019】有利には本発明では多層構造体にコンタクト面が配置されている。対応している対向コンタクト面は例えばウィンドウの多層構造体とは反対の側に被着されるようにすることができる。これらコンタクト面は素子の給電に用いられる。

【0020】活性層に制限された状態の発光面を実現するため、多層構造体上に配置されているコンタクト面が発光面の形状に相応にパターニングされているようになることができる。電流が実質的に主表面に対して垂直方向に延在している場合、電流は、平面で見てコンタクト面によって被覆された活性層の領域に導入される。結果として活性層の電流が流れている領域においてだけビームが発生される。したがって電流を用いてコンタクト

面がいわば活性層に投影される。

【0021】有利にはこの場合、活性層をラテラル方向で均一に形成するとよい。こうすることによって多層構造体を容易に製造することができる。つまり活性層をパターニングする必要はないからである。コンタクト面のパターニングには一般にコストはあまりかからない。そこでコンタクト面を例えばラテラル方向で均一に蒸着し、次にエッチングまたはバックスパッタリングによってパターニングするとよい。

【0022】これに代えてまたはこれに加えて、多層構造体に主表面に対してほぼ垂直な周縁面を形成するとよい。そのために必要な多層構造体は例えばエッチングによってパターニングするとよい。

【0023】本発明の有利な実施例では、多層構造体は放射形成を行うp-n接合部を有しており、このp-n接合部は少なくとも1つのp導電層と少なくとも1つのn導電層とから形成されている。素子はルミネセンスダイオードとして、例えばLEDとして構成するとよい。その際にp-n接合部とは、p導電層とn導電層とを直接コンタクトすることにより形成される接合部のほか、例えば量子井戸構造の場合にはp導電層がn導電層に直接境界を接していない接合部であってもよい。

【0024】その際に発光面の境界はビームを形成すべきでない領域内でp導電層またはn導電層を除去するようにして形成され、その結果、放射形成しないp-n接合部がその領域内に形成される。この除去は例えばエッチングにより行われる。

【0025】境界を設ける別の手段では、p導電部とn導電部とを領域ごとに補償する。これにより同様にビームを形成すべきでない活性層の領域内にはp-n接合部は設けられない。導電率の補償は例えば反対導電型の粒子を導入することによって達成される。

【0026】多層構造体は、本発明では有利にはGaNベース化合物半導体を有している。これは例えばGaN, AlGaN, InGaNおよびAlInGaNである。その種の化合物は高い量子効率によって特徴づけられ、例えばその比較的大きなバンドギャップにより緑・青・紫のスペクトル領域内でビームを形成することができる。

【0027】GaNベース多層構造体は、有利にはエピタキシャルで製造される。エピタキシャルサブストレートとして例えばSiC基板またはGaN基板が適している。サファイヤ基板を使ってもよい。本発明では有利には、ウィンドウがエピタキシャル基板から製造される。ここではSiCウィンドウは形成されるビームに対するビーム透過性のほかに導電率によっても特徴づけられ、これにより垂直方向に導電性のある素子を構成することができる。垂直方向に導電性のある素子には比較的簡単にコンタクトを設けることができ、素子内の電流分布を均一にすることができます。

## 【0028】

【実施例】以下、図1～6に図示の実施例を用いて、本発明の別の特徴、利点、目的適合性について詳細に説明する。

【0029】図中同じ要素または同じ作用の要素には同じ参照番号を付してある。

【0030】図1に断面で示した素子は主表面2のウィンドウ1を有しており、主表面2上には多層構造体3が設けられている。多層構造体3は放射形成を行う活性層4を有しており、ウィンドウ1とは反対側にコンタクト面6が設けられている。コンタクト面6は対向コンタクト面20の設けられたウィンドウの反対側に設けられており、このウィンドウは導電材料、例えばSiCで形成されている。

【0031】主表面2とウィンドウの対向面とのあいだに延在する側面7は、主表面2に対して垂直に設けられている第1の部分面8を有している。この第1の部分面8に、主表面2に対して斜めに延在する第2の部分面9が続き、この第2の部分面9にさらに、主表面2に対して垂直な第3の部分面10が続いている。

【0032】図1からすぐにわかるように、活性層4から側面7の方向に放射される光ビーム5が斜めの第2の部分面9の領域内で側面7に当たるときの入射角は、このビームが主表面2に対して垂直な部分面8または9に当たるときの入射角よりも小さい。したがって主表面2に対して斜めの部分面9は高い出力結合を生じる。殊に、部分面9の領域内では側面で形成されたビームの全反射は隣接する部分面8および10で形成されたビームよりも強く減衰される。

【0033】多層構造体3は、形成されたビームが出力結合に関して不利な垂直の部分面8への照射が回避されるようにラテラル方向で境界づけられている。そのためには、ウィンドウの屈折率n<sub>2</sub>よりも小さな屈折率n<sub>1</sub>を有する多層構造体2は、主表面と垂直の第1の部分面8とから形成されているエッジ12から離間されている。多層構造体の側方周縁面13とエッジ12との距離1は、主表面2と斜めの第2の部分面9から垂直方向の第1の部分面8への移行部14との距離に依存しており、その際に

$$1 \geq d / \tan \beta \quad \text{ただし } \beta = \arccos(n_1 / n_2)$$

が成立する。

【0034】この条件を以下では出力結合条件と呼ぶ。この出力結合条件は以下の関連から得られる。

【0035】活性層4内の発光点15aから出射された光ビーム5は光学的に密な媒体内への移行部となっているウィンドウ1内に入射する際に、主表面2の垂直線16aの方向に屈折される。垂直線16aと光ビーム5との角度αは臨界角θ<sub>c</sub>よりも小さい。臨界角θ<sub>c</sub>はウィンドウから多層構造体への逆移行時の全反射の境界角度

に相応し、

$$\sin \theta_c = n_1 / n_2$$

により示される。したがって、発光点15bから出射されたビーム束は基板内に開き角2θ<sub>c</sub>のビーム円錐体11を形成するように屈折される。ビーム円錐体11に側方で境界を接する縁ビーム18は、垂直線16bと角度θ<sub>c</sub>をなす。

【0036】活性層内の発光面は、このビーム円錐体11からのビームが出力結合に関して不利な部分面8に直接当たらないように限定されている。この条件が充足されるのは、図1に発光点15bを用いて示されているように、少なくとも、ビーム円錐体11の側面7側の縁ビーム18が垂直の部分面8と斜めの部分面9とのあいだの移行部14に当たる程度の距離に、発光点15bがエッジ12から離間されている場合である。発光点15bとエッジ12との距離がこれよりも小さく、発光点から出射したビームの一部分が部分面8に当たってしまう。

【0037】図示の例では、縁ビーム18は移行部14に達しており、この場合

$$d / 1 = \tan \beta \quad \text{ただし } \beta = 90^\circ - \theta$$

なる関係が成り立っており、この関係から、発光面の境界から部分面8と主表面2とから形成されるエッジ12までの距離に関して、出力結合条件

$$1 \geq d / \tan \beta \quad \text{ただし } \beta = \arccos(n_1 / n_2)$$

が当てはまる。

【0038】ここで注意すべきは、上の考察では、多層構造体の活性層4と主表面2との間の領域におけるビームの光路が考慮されておらず、多層構造体のこの領域がきわめて薄いと見なされていることである。したがって、上の考察は近似的にしか妥当しないが、厚さが明らかに距離dよりも小さい多層構造体を有する素子に関しては十分満足できるものである。

【0039】図2には先の実施例の発展形態が示されている。ここでは、発光面は多層構造体の側方周縁面13aによる第1の境界を有しており、この周縁面13aは出力結合条件を満たす距離1だけエッジ12から離間して設けられている。

【0040】さらに、発光面は多層構造体3のもう一方の周縁面13bによってチップの中心軸21方向にも制限されており、したがってこの発光面はウィンドウ基部の上を中心軸方向に広がる領域内では除外されている。この領域内に発生するビームは、斜めの部分面9ではなく実質的にウィンドウ基部の方向へ放射される。さらに、多層構造体と向き合ったウィンドウ側面は積載面として使用することもできるので、ウィンドウ基部の領域に入射するビームのうち僅かな成分しか出力結合されない。このように高い出力結合を得るためにビームの形成を多層構造体の周縁領域に制限するのが有利である。

【0041】中心軸21方向への発光面の制限に関する場合、出力結合条件に類似した関係が生じる。この場合、エッジ12は、主表面2と第3の部分面10またはこの部分面10の主表面2方向への延長部とによって定められる交線19で置き換えられる。距離dに代えて、第2の部分面9と第3の部分面10のあいだの移行部17から主表面までの距離bが用いられる。発光面の境界から出るビーム23は縁ビーム18に相応し、これと平行に進む（縁ビーム18および23に属するビーム円錐体は、わかりやすくするために図示していない）。有利には交線19から発光面の境界13bまでの距離sは

$$s \leq b / \tan \beta \quad \text{ただし } \beta = \arccos(n_1 / n_2)$$

なる関係を満たす。

【0042】この条件によって、発生したビームの少なくとも一部が斜めの部分面9に達することが保証される。

【0043】図示の実施例では、発光面は2つのストリップ22a、22bの形に形成されており、これらのストリップはそれぞれ主表面2と主表面2に垂直な第1の部分面8とから形成されたウインドウのエッジ12と平行に延在している。有利には、素子は中心軸21に関して対称に実現される。

【0044】図3のa～fには、本発明の6つの実施例が平面図で示されている。これらの実施例の相違点は発光面の形状であり、これはそれぞれ斜線で表示されている。発光面に属するウインドウは縦断面では図2と同じ形状を有しており、主表面2に垂直な第1の部分面と主表面2に対して斜めに広がる第2の部分面とを有する側面によって、全側面を制限されている。図3のa～cによる実施例には、実質的に図4に斜視図で描かれている形状のウインドウが対応する。

【0045】図2との関連で説明したように、発光面は第1の部分面と主表面とによって形成されるエッジ12と平行に配置されたストリップとして形成すると有利である。このことから図3のa、b、cに対応する第3、第4および第5の実施例では、それぞれウインドウのエッジ12と平行にかつエッジ12から離間された4つのストリップ22が得られる。

【0046】図3のaに示されている発光面の形状では、これらのストリップ22は、全側面方向において隣のウインドウエッジ12まで距離1を有するフレームに関連している。なおこの距離1は出力結合条件を満たしている。

【0047】これとは異なり、図3のbの実施例ではストリップ22が重なり合う領域だけが発光面として実施されている。これらのオーバーラップ領域は、2つの斜めの部分面に近いことから、特に高い出力結合に適している。またしても発光面はウインドウのエッジ12から1だけ離間されており、距離1は出力結合条件を満たし

ている。

【0048】図3のcに示されている実施例は、図3のa、bに示されている発光面の形状の組合せである。この場合、ストリップ22のオーバーラップ領域は図3のbに示されている実施例の場合のように発光面として形成されており、さらに幅の狭いストリップがこれらのオーバーラップ領域を繋いでいる。オーバーラップ領域を強調することによって、これらの領域に適した高い出力結合が考慮される。

【0049】図3のd～fの実施例は、ウインドウが三角形の横断面を有する点以外は、図3のa～cに示されている実施例に相応する。三角形状の断面を有するウインドウではウインドウ内の全反射をさらに低減することができ、したがって付加的にビーム収量が高められる。

【0050】特にここでは、横断面は、例えば図3のdに示されているように正三角形の形状であるか、または図3のeのように直角三角形の形状である。図3のdの3つのストリップは図3のa、b、cの4つのストリップ22に対応しており、またしても出力結合条件を満たす距離1を置いてそれぞれウインドウのエッジ12と平行に延在している。

【0051】図3のeでは、発光面は図3のbの場合と同様にウインドウの角の近傍に配置された部分放射面から構成されている。これらの部分放射面は、隣り合うウインドウエッジ12まで距離1において配置された2つの境界によってフレーム化される。ただし距離1は出力結合条件を満たしている。図3のfによる実施例は、図3のcと同様に、図3のd、eによる実施例の組合せであり、部分発光面は幅の狭い発光ストリップによって結ばれている。これらのストリップから隣り合うウインドウエッジ12までの距離1は、同様に出力結合条件を満たしている。

【0052】既に何度も説明したように、本発明にとっては、特に発光面の配置と形状が重要である。この形状は多層構造体の横断面によって定めることができる。このために、例えば、まず多層構造体をウインドウの主表面全体の上に置く。次にビームを発生させてはならない領域を選択的に除去する。この選択的除去は例えばエッチングによって行っててもよい。発光面のこのような成形は、例えば適切なエッチングマスクを使用することによって、発光面の成形を広範囲に自由に選択することができるという利点を有している。

【0053】さらに発光面の制限は、活性層のうちで発光面に属している部分のみが通電されるように電流を印加することによっても可能である。これは例えば、多層構造体上に置かれたコンタクト面を発光面の形状に形成することによって達成することができる。この場合通電は実質的に垂直に、すなわち多層構造体の層に垂直に行われ、このようにして活性層上にコンタクト面が投影される。

【0054】さらにラテラル方向で制限される活性層内への電流の通電は、ビームを発生させてはならない場所で多層構造体を電気的に絶縁することによっても可能である。このために例えば、絶縁物質から成る適切に成形されたマスクを多層構造体上に配置し、コンタクトメタライゼーションによって被覆してもよい。

【0055】また多層構造体の一部を絶縁物質に替えててもよい。このバリエーションはとりわけビームを放射するp-n接合を形成するためのp導電層およびn導電層を有する多層構造体に適している。このような層の導電率は、それぞれ反対導電型の粒子を打ち込むことによって補償し、ひいては低下させることができる。このようにして、例えば多層構造体はp-n接合を有することができ、しかもこの場合、p導電部は発光面と一致しない場所、すなわちビームを発生させるべきでない場所では崩壊する。

【0056】またラテラル方向に制限されて形成されるp-n接合を用いて活性面を制限するには、ビームを発生させるべきでない場所ではp導電層ないしn導電層を剥離することによって行ってもよい。これには、例えばエッチングプロセスが適している。

【0057】図4には本発明の別の実施例が示されている。ウィンドウは図1に相応する斜視図で示されており、4つの側面によって区切られている。これはそれぞれ、主表面2に対して垂直に配置された部分面8と、これに続いておりかつ主表面2に対して斜めに延在する第2の部分面9と、これに続いておりかつ主表面2に対して垂直に配置された第3の部分面10とから成っている。

【0058】ウィンドウの主表面2上に多層構造体3が配置されており、この多層構造体はp-n接合部のかたちの活性層4を有している。ここでp導電型の側はウィンドウとは反対側に配置されている。多層構造体は全ての側で主表面のエッジ12から所定の距離を置いて構成されており、これは多層構造体の側方の周縁面13とウィンドウのこれに平行な相応のエッジ12とのあいだの距離1が出力結合条件を満足するように定められている。

【0059】フレーム状の発光面を図3aに相応に構成するために、多層構造体上にコンタクトフレームがフレーム状のコンタクトメタライゼーションのかたちで被着されている。有利にはコンタクトメタライゼーションは透光性で構成される。コンタクトフレームからタップ線路24が共通の中央ワイヤ端子面25へ通じている。ここに相応のワイヤコンタクトを接続することができ、これを介して動作中に駆動電流が供給される。タップ線路24およびワイヤ端子面25を介して電流が活性層へ流れこむのを阻止するために、タップ線路およびワイヤ端子面の下方に位置する多層構造体の領域26は電気的に絶縁されている。この領域26にはp-n接合部の上方の層のp導電部は崩壊する。これにより導電率は低下し、

さらにp-n接合部が阻止され、この領域ではほぼ放射形成は行われない。

【0060】図5aには出力効率Q、すなわち形成された全ビームに対する出力結合ビームの割合が図4の素子について発光面の面積に依存して示されている。ウィンドウサイズは図5bの主表面の平面図にも図5cの断面図にも示されている。出力効率Qは辺の長さa=600μm(図5b参照)の正方形の主表面を有するウィンドウ、およびフレーム幅b=20μmのフレーム状の発光面について計算されている。図5aでは出力効率がフレームサイズxに依存して示されている。曲線27または対応する測定点は、斜めの第2の部分面9と主表面2に対して垂直な第1の部分面8とがδ=45°の角度をしており、かつ第1の部分面8と第3の部分面10とのあいだの距離qが100μmであるウィンドウに対する値である(図5cを参照)。曲線28または対応する測定点はδ=30°、q=60μmで計算されたものである。フレームサイズxが小さくなるにつれて、どちらの場合にも出力効率Qははじめ大きく上昇し、約43%の最大値に達し、その後さらにフレームサイズxが小さくなると低下する。領域29はフレームサイズに有利な領域を表している。この領域の上方限界値は530μmであり、これは出力結合条件によって定められた発光面とウィンドウエッジとのあいだの最小距離に相応する。

【0061】図6には同様の素子に対する出力効率が示されている。この主表面は辺の長さa=280μmで格段に小さく、斜めの部分面9はパラメータδ=30°、q=60°によって定められている。発光面は前述の場合と同様にフレーム状であり、フレーム幅b=20μmである。図5と同様に出力効率Qはフレームサイズxに依存して示されている。前述の場合と同様に出力効率はフレームサイズxが小さくなるにつれて上昇していることがわかる。ライン30は出力結合条件によって定められる限界値を表している。

【0062】本発明を図示の実施例に則して説明したが、もちろんこれは本発明の限定となるものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の素子の第1の実施例の略図である。

【図2】本発明の素子の第2の実施例の斜視断面図である。

【図3】a～fはそれぞれ本発明の構成素子の6つの実施例の平面略図である。

【図4】本発明の素子の第9の実施例の斜視略図である。

【図5】aは第10の実施例の出力結合度を示す図であり、bは本発明の素子の実施例のビーム形成面の寸法に依存した平面略図であり、cはその断面略図である。

【図6】本発明の素子の第11の実施例のビーム形成面の寸法に依存した出力結合の度合を示す図である。

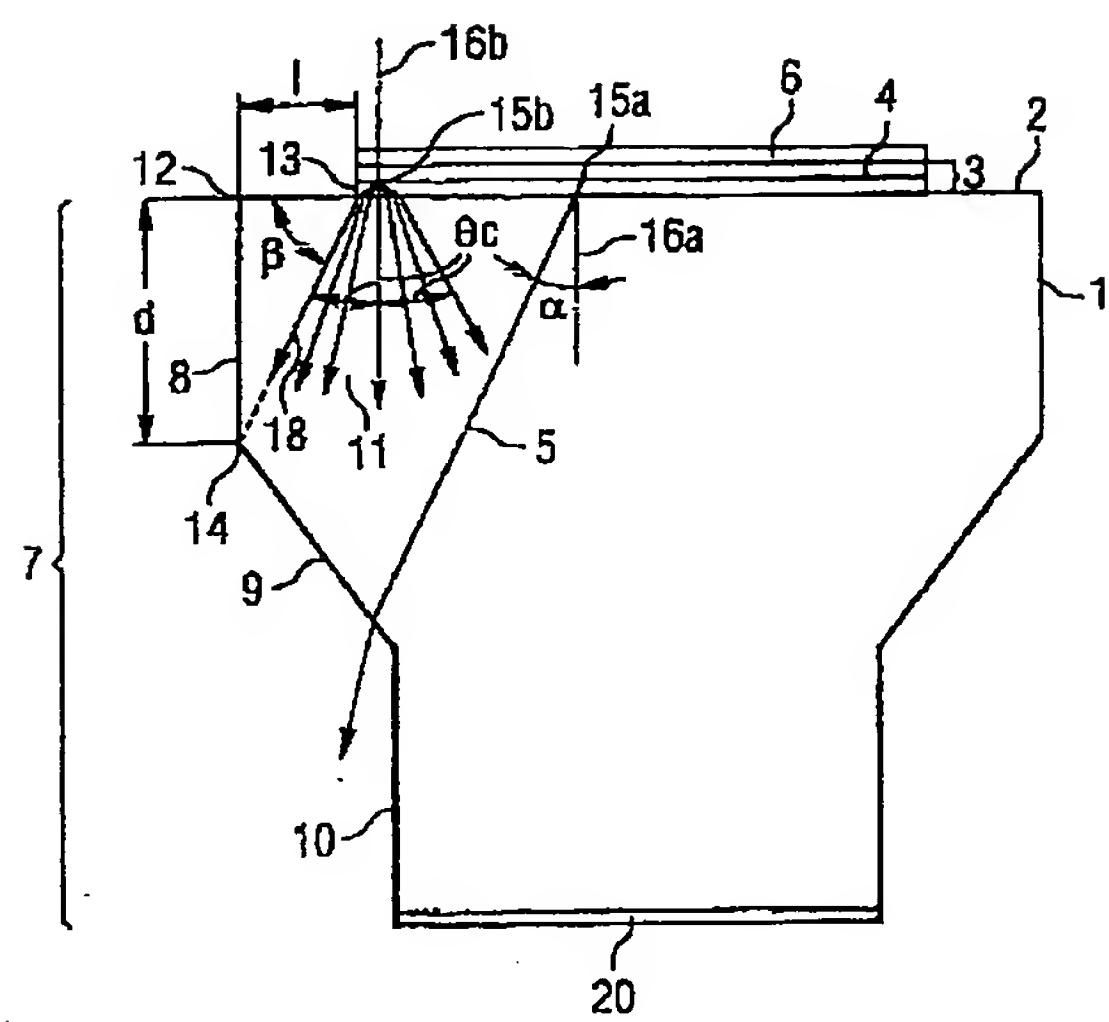
【図7】従来の素子の略図である。

## 【符号の説明】

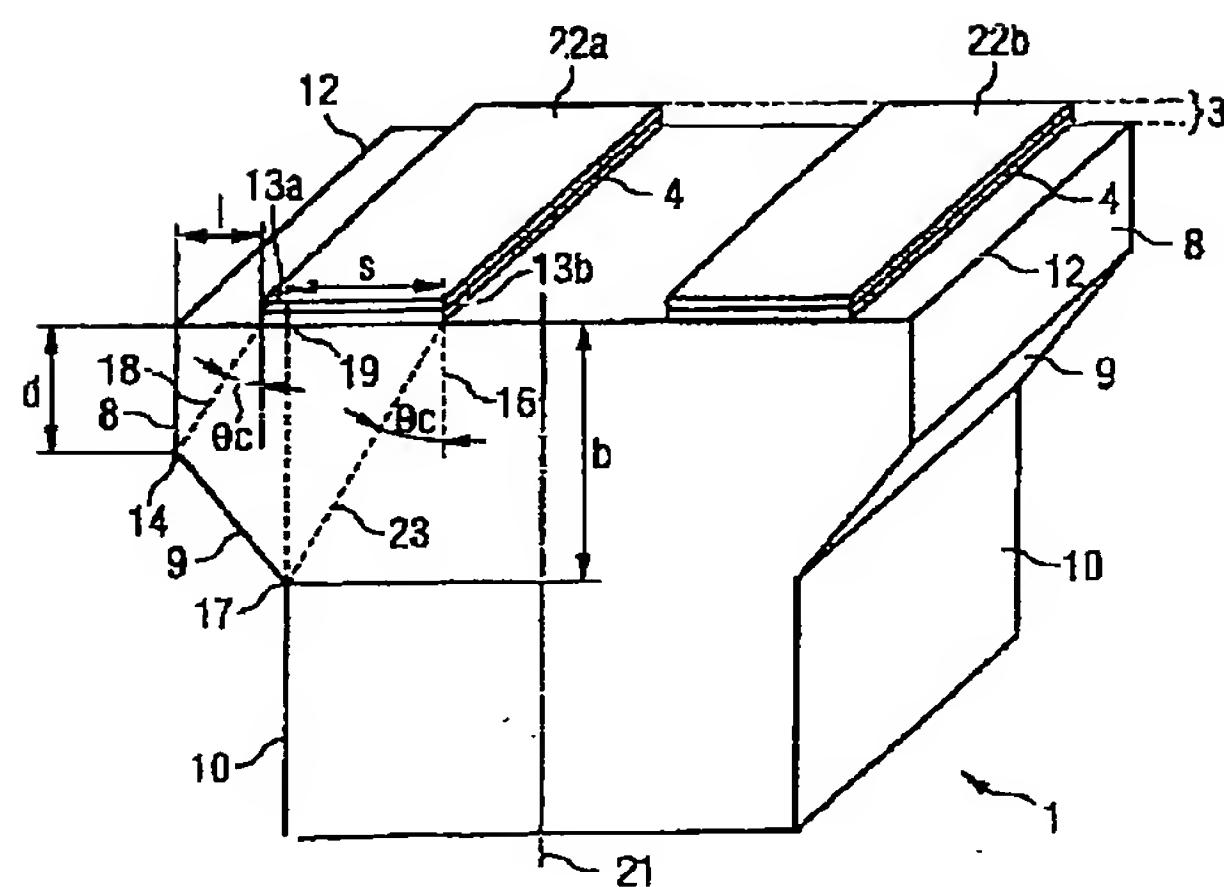
- 1 ウィンドウ
- 2 主表面
- 3 多層構造体
- 4 活性層
- 5 光ビーム
- 6 コンタクト面
- 7 側面
- 8 第1の部分面
- 9 第2の部分面

- 10 第3の部分面
- 11 ビーム円錐体
- 12 エッジ
- 13 周縁面
- 14 移行部
- 15a、15b 発光点
- 16a、16b 垂直線
- 18 縁ビーム
- 20 対向コンタクト面

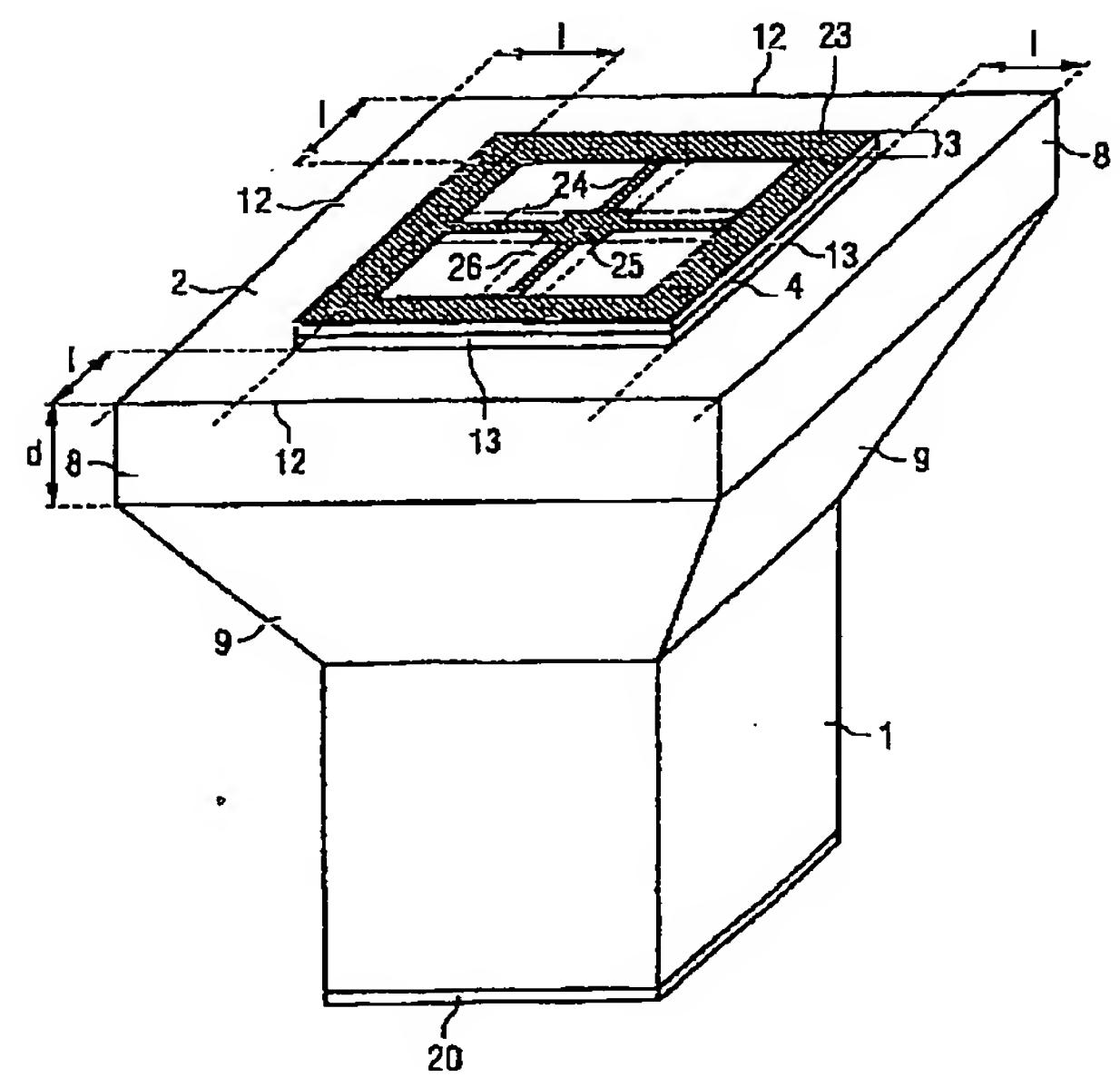
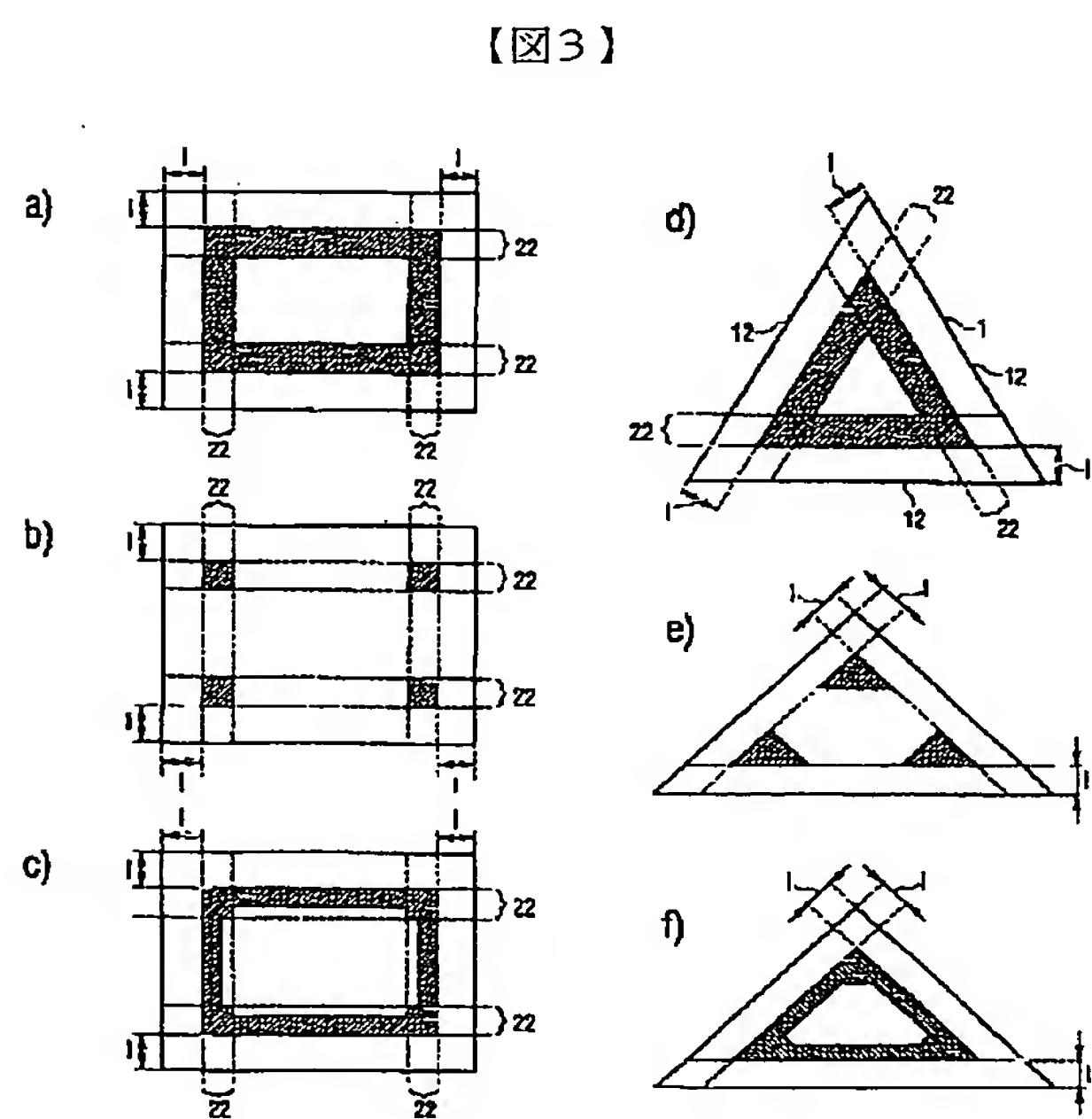
【図1】



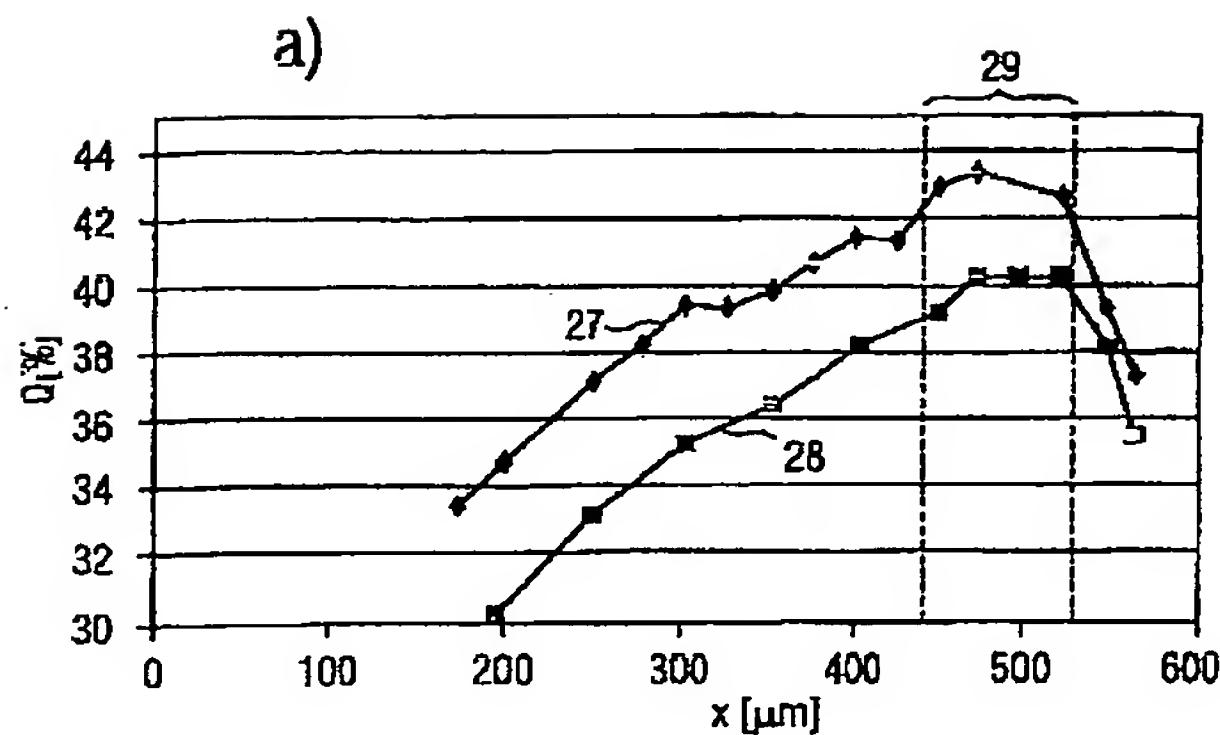
【図2】



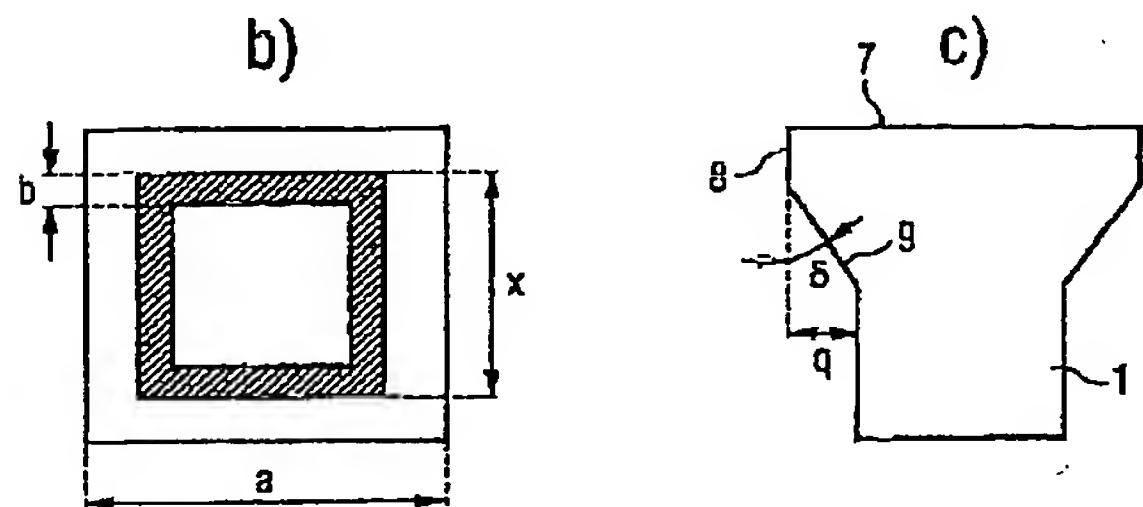
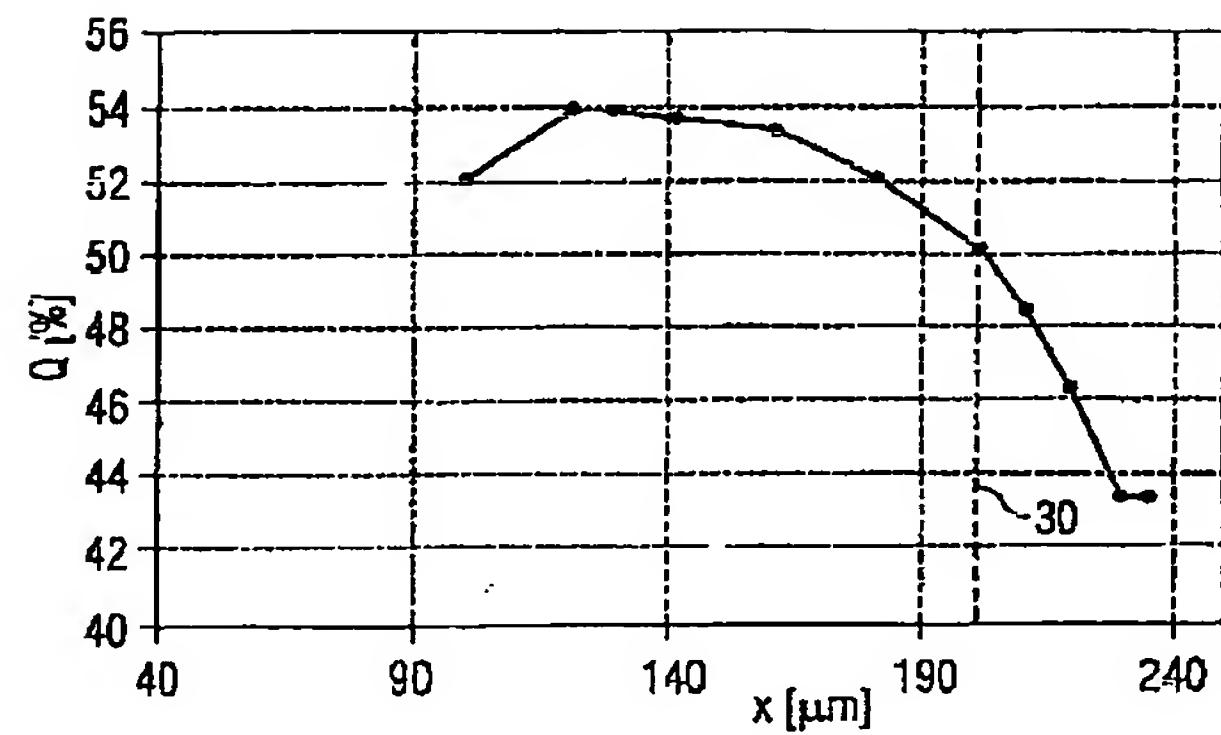
【図4】



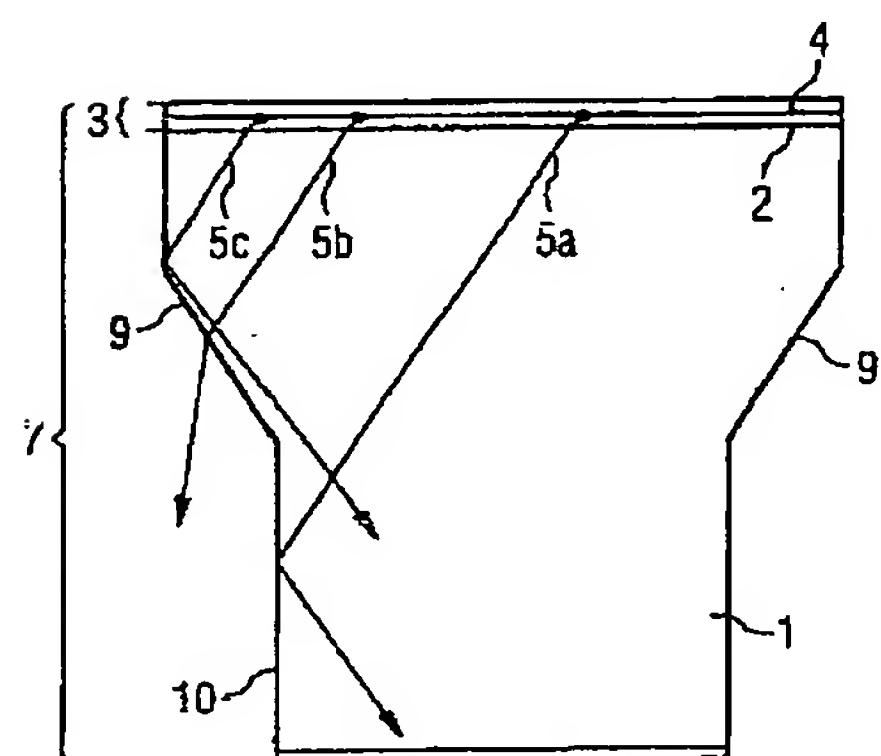
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 ドミニク アイゼルト  
ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク ア  
グリコラヴェーク 11

(72)発明者 ウーヴェ シュトラウス  
ドイツ連邦共和国 バート アップバッハ  
エーリヒ-ケストナー-シュトラーセ  
32

(72)発明者 ヨハネス バウル  
ドイツ連邦共和国 ドイアーリング アム  
ハスラッハ 9  
F ターム(参考) 5F041 AA03 CA40 CA46

Original document

# LIGHT EMITTING DEVICE

Publication number: JP2003086838

Publication date: 2003-03-20

Inventor: EISERT DOMINIK; STRAUS UWE; BAUR JOHANNES

Applicant: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH

Classification:

- international: **H01L33/00; H01L33/00**; (IPC1-7): H01L33/00

- European:

Application number: JP20020236672 20020814

Priority number(s): DE20011039798 20010814

Also published as:

 US6768136 (B1)

 US2003155580

 DE10139798 (A1)

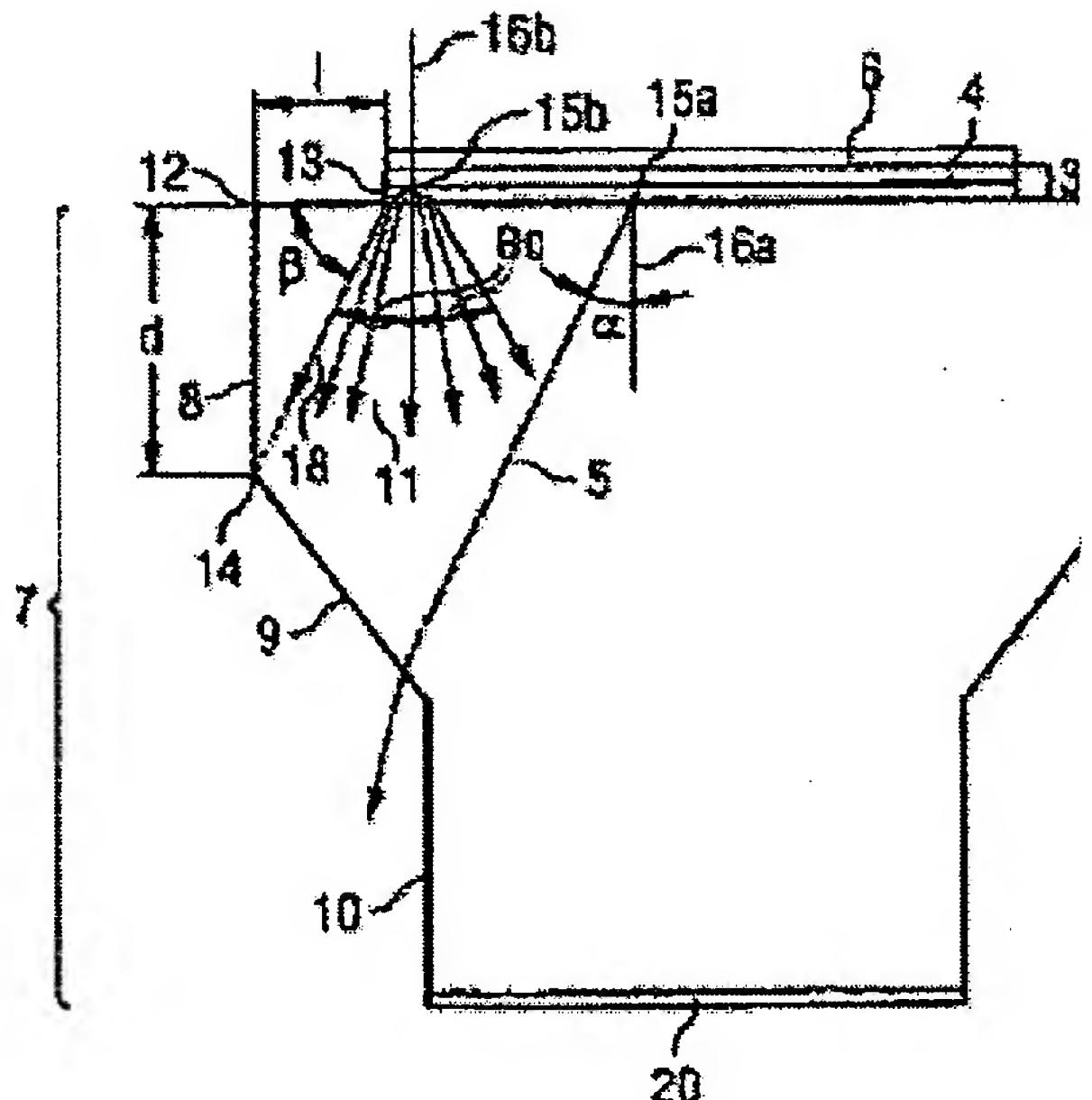
[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

[Report a data error](#)

## Abstract of JP2003086838

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an light emitting device with its light emitting efficiency further improved. SOLUTION: A window is equipped with a side face having a 1st partial area vertical to a primary surface and a 2nd partial area oblique to the same. The 1st area forms an edge together with the primary surface and is away from the primary surface by a distance  $d$  changing gradually into the 2nd area, and the boundary of the radially formed plane in its lateral direction is positioned with a distance  $l$  from the edge formed by the 1st area and the primary surface. In this context,  $l \geq d/\tan\beta$ , wherein  $\beta = \arccos(n_1/n_2)$ , wherein  $n_1$  is the refraction factor of the multilayer structure,  $n_2$  is the refraction factor of the window, and  $n_1 < n_2$ .



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] In a light emitting device characterized by comprising the following, a window (1) has the side (7) provided with the 2nd partial side (9) of curved surface shape or the shape of a stage that extends aslant to the 1st partial side (8) and main table side (2) that have been vertically arranged to a main table side (2). The 1st partial side (8) forms edge (12) with a main table side (2), And kept one's distance d from a main table side (2), and it has shifted to the 2nd partial side (9), This boundary keeps its distance l by a radiation forming face having a boundary of the lateral direction from edge (12) formed of the 1st partial side (8) and main table side (2), and it is arranged, and is  $l \geq d/\tan\beta$  about this. However,  $\beta = \arccos(n_1/n_2)$

A multilayer-structure object (3) which has the active layer (4) provided with at least one radiation forming face.

A translucency window (1) which has a main table side (2) where this multilayer-structure object (3) has been arranged.

A light emitting device in which  $n_1$  is a refractive index of a multilayer-structure object (3) in \*\*\*\*\* and here,  $n_2$  is a refractive index of a window (1), and refractive-index  $n_1$  of a multilayer-structure object (3) is smaller than refractive-index  $n_2$  of a window (1) and which is characterized by things.

[Claim 2] The element according to claim 1 which the 3rd partial side (10) vertically arranged to a main table side (2) in the 2nd partial side (9) of curved surface shape or the shape of a stage that extends aslant to a main table side (2) among said sides (7) follows.

[Claim 3] The element according to claim 1 or 2 for which a parallel section has the shape of a rectangle, a square, a triangle, for example, an equilateral triangle, or a right triangle to a main table side (2) of a window (1).

[Claim 4] An element given [ to claims 1-3 ] in any 1 paragraph which comprises a radiation-parts side of plurality [ light-emitting surface ].

[Claim 5]An element given [ to claims 1-4 ] in any 1 paragraph which has two sides (7) provided with the 2nd partial side (9) of curved surface shape or the shape of a stage that extends aslant to the 1st partial side (8) and main table side (2) where a window (1) has been vertically arranged to a main table side (2), respectively which counter.

[Claim 6]The element according to claim 5 which has the 2nd partial side (9) of curved surface shape or the shape of a stage that extends aslant to the 1st partial side (8) and main table side (2) where each side (7) of a window (1) has been vertically arranged to a main table side (2).

[Claim 7]The element according to claim 5 or 6 which a partial side (8) of [ 1st ] the sides (7) kept its distance d from a main table side (2), and has shifted to the 2nd partial side (9) of the side (7) of this \*\*.

[Claim 8]A boundary of a light-emitting surface supports each transition part (14) from a partial side (8) to the 2nd partial side (9) of [ 1st ] the sides (7), From edge (12) formed of the 1st partial side (8) and main table side (2) of this \*\*, its distance l is kept, it is provided, and this boundary is  $l \geq d/\tan\beta$  about this. However,  $\beta = \arccos(n_1/n_2)$

\*\*\*\*\*\*, the element according to claim 7.

[Claim 9]An element given [ to claims 1-8 ] in any 1 paragraph by which a contact surface (6) is arranged on a multilayer-structure object (3).

[Claim 10]The element according to claim 9 with which an opposite contact surface (20) is established in an opposite hand with a multilayer-structure object (3) of a window (1).

[Claim 11]The element according to claim 10 after which a contact surface (6) is patterned so that shape of this contact surface may \*\*\*\* in shape of a light-emitting surface.

[Claim 12]The element according to claim 11 after which a contact surface (6) is patterned using an etching process or a sputtering process.

[Claim 13]A multilayer-structure object (3) has 1st at least one layer of the 1st conductivity type, and 2nd at least one layer of the 2nd conductivity type, An element given [ to claims 9-12 ] in any 1 paragraph by which an active layer exists between the 1st layer and the 2nd layer, and/or an active layer is formed from subregion of the 1st layer and the 2nd layer, and a contact surface is laminated on the 1st layer.

[Claim 14]The element according to claim 13 whose 2nd layer the 1st layer is p conductivity type and is n conductivity type or, whose 1st layer is n conductivity type whose 2nd layer is p conductivity type.

[Claim 15]The element according to claim 13 or 14 from which the 1st layer is selectively removed since a boundary of a light-emitting surface is constituted.

[Claim 16]The element according to claim 13 or 14 to which the 1st layer has the electric conduction characteristic of the 1st conductivity type only to some fields since a boundary of a light-emitting surface is constituted.

[Claim 17]An element given [ to claims 9-16 ] in any 1 paragraph which has the contact frame surface where a contact surface was connected to a terminal face and this terminal face.

[Claim 18] An element given [ to claims 1-17 ] in any 1 paragraph in which a multilayer-structure object (3) has the edge surface (13a) established almost vertically to a main table side (2), and this edge surface forms a boundary in the lateral direction of a light-emitting surface selectively at least.

[Claim 19] The element according to claim 18 which an edge surface (13a, 13b) of a multilayer-structure object (3) comprises using an etching process.

[Claim 20] An element given [ to claims 1-19 ] in any 1 paragraph which a multilayer-structure object (3) is manufactured by epitaxy and manufactured from a substrate with which a window (1) is used for epitaxy.

[Claim 21] The element according to claim 20 in which a window (1) contains SiC.

[Claim 22] The element according to claim 20 in which a window (1) contains GaN.

[Claim 23] An element given [ to claims 1-22 ] in any 1 paragraph in which a multilayer-structure object (3) contains at least one of the compound GaN, AlGaN, InGaN, or AlInGaN (s).

[Claim 24] An element given [ to claims 1-23 ] in any 1 paragraph which is a luminescence diode.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a light emitting device given in the generic concept of claim 1.

[0002]

[Description of the Prior Art] The light emitting device of this form has a window of the translucency provided with the main table side where the multilayer-structure object provided with the active layer used for luminescence and this multilayer-structure object are arranged. With the conventional element, the window often fabricated by the cube or the rectangular parallelepiped is used.

[0003] In the window fabricated in this way, the wired AND of the beam which total internal reflection of the comparatively big portion of the generated beam was carried out in the interface between a window and the circumference, for this reason was generated is reduced. The window which had shape improved is formed of at least one side, and the side has the partial side aslant arranged to the main table side. The suitable shape of such a window is shown in drawing of longitudinal section of drawing 7.

[0004] With the element of the graphic display, the multilayer-structure object 3 is laminated on the main table side 2 of the window 1. This structure contains the active layer 4 which performs radiation formation. The beam which was generated in the active layer 4 and emitted in the direction of the window 2 is illustrated by the beams 5a, 5b, and 5c. These beams go into the window 1 through the main table side 2, and it passes through a part of window 1, and they come against the interface of the window 1 eventually. The wired AND of the beam is carried out according to the incidence angle over an interface (the output beam 5b or the total-internal-reflection beams 5a and 5c). To the flat-surface normal of an interface, total internal reflection is generated, when an incidence angle is larger than a total reflection angle.

[0005] In the element of the graphic display, the window is formed of the side 7 in which it has the partial side 9 which extends aslant to the main table side 2. The beam ingredient by

which the incidence angle of the beam 5b which collides with the partial side 9 by this slanting position is reduced, therefore total internal reflection is carried out is reduced, and luminous efficiency is raised remarkably as a whole.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]The technical problem of this invention is providing the light emitting device of the form which luminous efficiency stated to the beginning improved further. The technical problem of this invention is providing the element which has high power efficiency especially.

[0007]

[Means for Solving the Problem]This technical problem is solved by the element according to claim 1.

[0008]In an element of form stated to the beginning, this invention is based on thought of restricting luminescence to a field which realizes extraordinarily high beam power combination based on shape of a window.

[0009]An active layer is formed only in an above-mentioned field which has a wired AND with a high beam, and such radiation formation restricted spatially can be made and realized. By also being able to make an active layer extend over a comparatively big field, restricting an additional means, for example, driving current, spatially, and impressing it in that case, only in subregion of an active layer, radiation formation constitutes so that there may be no line crack. Below, a field of an active layer which emits light during a drive will be expressed as a "light-emitting surface." On the other hand, an active layer is a layer which is formed in the multilayer-structure inside of the body, and is fundamentally suitable for radiation formation.

[0010]In a light emitting device provided with a multilayer-structure object which has the active layer provided with at least one light-emitting surface according to this invention, and a translucency window which has a main table side where this multilayer-structure object has been arranged, A window has the side provided with the 2nd partial side of curved surface shape or the shape of a stage that extends aslant to the 1st partial side and main table side that have been vertically arranged to a main table side, The 1st partial side formed edge with a main table side, and kept its distance d from a main table side, and has shifted to the 2nd partial side, A radiation forming face has a boundary of the lateral direction, from edge formed of the 1st partial side and main table side, this boundary keeps its distance l, and is provided, and it is  $l \geq d/\tan\beta$  about this. However,  $\beta = \arccos(n_1/n_2)$

$n_1$  is a refractive index of a multilayer-structure object in \*\*\*\*\* and here,  $n_2$  is a refractive index of a window, and refractive-index  $n_1$  of a multilayer-structure object comprises refractive-index  $n_2$  of a window small.

[0011]By estranging a light-emitting surface in this way from suitable edge of a window, an ingredient of a beam which collides with the 1st vertical partial side to a main table side is

reduced, thanks to an ingredient which collides with the 2nd partial side aslant arranged to a main table side, therefore a wired AND of a beam is raised.

[0012]

[Embodiment of the Invention]The advantageous embodiment of this invention is an object of a dependent claim.

[0013]According to the advantageous embodiment of this invention, the 3rd partial side vertically arranged to a main table side adjoins the 2nd partial side of curved surface shape or the shape of a stage that extends aslant to a main table side among the sides. The base which has the side which intersects perpendicularly with the multilayer-structure object of an element mutually at the opposite side can be formed by this, and this is advantageous about mount of an element. Many automatic existing mounting devices are designed to the window of such shape provided with the side which intersects perpendicularly, and in this embodiment of this invention, can continue selectively advantageously and can be used.

[0014]In the field which sees perpendicularly to a main table side and overlaps the window base advantageously, the radiation forming face is excepted and, as a result, a beam is not generated in this field. Even if a beam is generated here, the beam should be substantially emitted in the direction of a window base, and the wired AND only of few grades more remarkable than the 2nd partial side that has become aslant among the sides should be carried out.

[0015]According to the advantageous embodiment of this invention, the window has a cross section where the shape of a rectangle, a square, or a triangle is lateral. In this case, a lateral cross section is a cross section which has a parallel section to the main table side.

[0016]A window is advantageously formed of the 2nd parallel main table side to the 1st main table side of an opposite hand with the 1st main table side. This shaping is especially advantageous when manufacturing saw-lengthening or folding a window from the substrate of a comparatively big area.

[0017]The radiation forming face comprises two or more radiation-parts sides in this invention. The radiation-parts side is arranged in the active layer region which makes a high wired AND possible advantageously, and this field is excepted between each radiation-parts sides which have only few wired ANDs in that case. Advantageously, the radiation-parts side is surrounded by two or more boundaries mentioned above, therefore is characterized by the especially high wired AND of a generating beam.

[0018]According to the advantageous embodiment of this invention, the window has two opposed sides which continue to the 2nd partial side of curved surface shape or the shape of a stage that extends aslant to a main table side from the 1st partial side vertically arranged to a main table side, respectively. A wired AND is advantageously raised further by the partial side of two or more of these slant. It can surround according to the side provided with the shape of a stage or the 2nd curved surface shape partial side which has extended the four quarters of a window aslant to the 1st partial side and main table side that are vertically arranged to the main table side, and can also be considered as the

boundary of the lateral direction.

[0019]By this invention, the contact surface is arranged advantageously at the multilayer-structure object. The opposite contact surface supported can be laminated on the opposite side with the multilayer-structure object of a window. These contact surfaces are used for electric supply of an element.

[0020]In order to realize the light-emitting surface in the state where it was restricted to the active layer, the contact surface arranged on the multilayer-structure object can be suitably patterned after the shape of the light-emitting surface. Current is introduced into the field of the active layer which saw at the flat surface and was covered with the contact surface when current has extended perpendicularly to a main table side substantially. A beam is generated only in the field through which the current of the active layer is flowing as a result. Therefore, so to speak, a contact surface is projected on an active layer using current.

[0021]It is good to form an active layer uniformly in the lateral direction in this case advantageously. A multilayer-structure object can be easily manufactured by carrying out like this. That is, it is because it is not necessary to pattern an active layer. Generally cost seldom starts patterning of a contact surface. Then, it is good to vapor-deposit a contact surface uniformly in the lateral direction for example first, and then to pattern by etching or back sputtering.

[0022]It is good to replace with this or to form an almost vertical edge surface in a multilayer-structure object to a main table side in addition to this. Therefore, the required multilayer-structure object of patterning by etching is good.

[0023]In the advantageous example of this invention, the multilayer-structure object has a pn junction part which performs radiation formation, and this pn junction part is formed from at least one p conductive layer and at least one n conductive layer. An element is good as a luminescence diode to constitute, for example as LED. It may be a joined part to which p conductive layer is not directly in contact with the case of everything but the joined part formed in that case when a pn junction part contacts p conductive layer and n conductive layer directly, for example, quantum well structure, in the boundary at n conductive layer.

[0024]The pn junction part which it is formed in the field which should form a beam, and out of which it does not come in that case as the boundary of a light-emitting surface removes p conductive layer or n conductive layer, and does not carry out radiation formation as a result is formed in the field. This removal is performed by etching.

[0025]p current carrying part and n current carrying part are compensated with another means to provide a boundary, for every field. A pn junction part is not provided in the field of the active layer which should form a beam in a similar manner by this and which does not come out. Compensation of conductivity is attained by introducing opposite conductivity type particles.

[0026]The multilayer-structure object has a GaN base compound semiconductor advantageously in this invention. This is GaN, AlGaN, InGaN, and AlInGaN. The kind of

compound can be characterized according to high quantum efficiency, for example, can form a beam in a green, blue, and ultraviolet spectral region by the comparatively big band gap.

[0027]Advantageously, it is epitaxial and a GaN base multilayer-structure object is manufactured. The SiC substrate or the GaN board is suitable as an epitaxial substrate. A sapphire substrate may be used. In this invention, a window is advantageously manufactured from an epitaxial substrate. Here, a SiC window can be characterized also with the conductivity to the beam formed besides beam permeability, and can constitute the element which has conductivity perpendicularly by this. Contact can be formed perpendicularly comparatively easily [ the existing conductive element ], and current distribution in an element can be made uniform.

[0028]

[Example]Hereafter, another feature of this invention, an advantage, and relevance are explained to drawing 1 - 6 in detail using the example of a graphic display.

[0029]The same reference number is given to the same element or the element of the same operation among the figure.

[0030]The element shown in drawing 1 in the section has the window 1 of the main table side 2, and the multilayer-structure object 3 is established on the main table side 2. The multilayer-structure object 3 has the active layer 4 which performs radiation formation, and the contact surface 6 is established in the opposite hand in the window 1. The contact surface 6 is established in the opposite hand of the window in which the opposite contact surface 20 was established, and this window is formed with the electrical conducting material, for example, SiC.

[0031]The side 7 which extends between the main table side 2 and the opposed face of a window has the 1st partial side 8 vertically established to the main table side 2. The 2nd partial side 9 that extends aslant to the main table side 2 in this 1st partial side 8 continues, and the 3rd vertical partial side 10 adjoins this 2nd partial side 9 to the main table side 2 further.

[0032]An incidence angle in case the optical beam 5 emitted in the direction of the side 7 from the active layer 4 hits the side 7 in the field of the 2nd slanting partial side 9 is smaller than an incidence angle in case this beam hits the vertical partial side 8 or 9 to the main table side 2 so that drawing 1 may show immediately. Therefore, the slanting partial side 9 produces a high wired AND to the main table side 2. Especially, in the field of the partial side 9, the total internal reflection of the beam formed on the side is decreased more strongly than the beam formed in respect of [ 8 and 10 ] the adjoining portion.

[0033]the exposure to the disadvantageous vertical partial side 8 is avoided for the beam in which the multilayer-structure object 3 was formed about a wired AND -- as -- the lateral direction -- boundary attachment \*\*\*\*\*. Therefore, the multilayer-structure object 2 which has refractive-index  $n_1$  smaller than refractive-index  $n_2$  of a window is estranged from the edge 12 currently formed from a main table side and the 1st vertical partial side 8. It is

dependent on distance with the transition part 14 from the main table side 2 and the partial side 9 to the 2nd vertical slanting partial side [ 1st ] 8, and the distance 1 of the side edge surface 13 of a multilayer-structure object and the edge 12 is  $|>=d/\tan\beta$  in that case. However,  $\beta=\arccos(n_1/n_2)$

It \*\*\*\*\*.

[0034]Below, this condition is called wired-AND conditions. This wired-AND condition is acquired from the following relation.

[0035]When the optical beam 5 emitted from the emission point 15a in the active layer 4 enters in the window 1 which serves as a transition part into a dense medium optically, it is refracted in the direction of the perpendicular line 16a of the main table side 2. The angle alpha of the perpendicular line 16a and the optical beam 5 is smaller than critical angle  $\theta_c$ . Critical angle  $\theta_c$  \*\*\*\*s in the boundary angle of the total internal reflection at the time of the reverse shift to a multilayer-structure object from a window, and is shown by  $\sin\theta_c=n_1/n_2$ . Therefore, the beam bunch emitted from the emission point 15b is refracted so that it may open in a substrate and the beam cone 11 of angle  $2\theta_c$  may be formed. The marginal beam 18 which touches the beam cone 11 in a boundary in the side makes the perpendicular line 16b and angle  $\theta_c$ .

[0036]The light-emitting surface in an active layer is limited so that the beam from this beam cone 11 may not hit the disadvantageous partial side 8 directly about a wired AND. That this condition is satisfied as the emission point 15b is used for drawing 1 and it is shown in it, It is a case where the emission point 15b is estranged by the distance of the grade which hits at least the transition part 14 between the partial side 8 where the marginal beam 18 by the side of the side 7 of the beam cone 11 is vertical, and the slanting partial side 9 from the edge 12. If the distance of the emission point 15b and the edge 12 is smaller than this, a part of beam emitted from the emission point will hit the partial side 8.

[0037]At the example of a graphic display, the marginal beam 18 has reached the transition part 14, and is  $d/l=\tan\beta$  in this case. However, the relation  $\beta=90^\circ-\theta$  Becoming is realized, And it is wired-AND condition  $|>=d/\tan\beta$ . However,  $\beta=\arccos(n_1/n_2)$  [ the distance from this relation to the edge 12 formed from the partial side 8 and the main table side 2 from the boundary of a light-emitting surface ]

\*\*\*\*\* is \*\*\*\*.

[0038]It is that it is considered that the optical path of a beam [ in / by consideration / the field between the active layer 4 of a multilayer-structure object and the main table side 2 ] in [ being careful here ] is not taken into consideration, but this field of a multilayer-structure object is very thin. Therefore, although it does not carry out approximate appropriate [ of the upper consideration ], thickness can be satisfied enough about the element which has a multilayer-structure object clearly smaller than the distance d.

[0039]The development gestalt of the previous example is shown in drawing 2. Here, the

light-emitting surface has the 1st boundary by the side edge surface 13a of a multilayer-structure object, and this edge surface 13a estranges only the distance l by which wired-AND conditions are fulfilled from the edge 12, and is established.

[0040]The light-emitting surface is restricted also in the medial-axis 21 direction of a chip by another edge surface 13b of the multilayer-structure object 3, therefore this light-emitting surface is excepted in the field which spreads a window base top in an axis direction. The beam generated in this field is emitted to slanting real target instead of the partial side 9 in the direction of a window base. Since the window side which faced the multilayer-structure object can also be used as a load carrying face, the wired AND only of few ingredients is carried out among the beams which enter into the field of a window base. Thus, in order to obtain a high wired AND, it is advantageous to restrict formation of a beam to the peripheral edge region of a multilayer-structure object.

[0041]A relation similar to wired-AND conditions arises also about restriction of the light-emitting surface to medial-axis 21 direction. In this case, the edge 12 is replaced with the nodal line 19 defined by the main table side 2, the 3rd partial side 10, or the extension to the main table side 2-way of this partial side 10. It replaces with the distance d and the distance b from the transition part 17 between the 2nd partial side 9 and the 3rd partial side 10 to a main table side is used. The beam 23 which comes out from the boundary of a light-emitting surface \*\*\*\*s with the marginal beam 18, and it progresses to parallel with this (not shown [ the beam cone belonging to the marginal beams 18 and 23 ] in order to make it intelligible). The distance s from the nodal line 19 to the boundary 13b of a light-emitting surface is  $s \leq b/\tan\beta$  advantageously. However,  $\beta = \arccos(n_1/n_2)$

The becoming relation is filled.

[0042]It is guaranteed that at least a part of generated beam reaches the slanting partial side 9 by this condition.

[0043]In the example of a graphic display, the light-emitting surface is formed in the form of the two strips 22a and 22b, and these strips have extended in parallel with the edge 12 of the window formed from the main table side 2 and the 1st partial side 8 vertical to the main table side 2, respectively. Advantageously, an element is symmetrically realized about the medial axis 21.

[0044]Six examples of this invention are shown to a-f of drawing 3 by the top view. The point of difference of these examples is the shape of a light-emitting surface, and this is expressed as the slash, respectively. The window belonging to a light-emitting surface has the same shape as drawing 2, and is having all the sides restricted in vertical section by the side in which it has the 1st partial side vertical to the main table side 2, and the 2nd partial side that spreads aslant to the main table side 2. The window of the shape currently substantially drawn on drawing 4 with the perspective view corresponds to the example by a-c of drawing 3.

[0045]As explained in connection with drawing 2, if a light-emitting surface is formed as a strip arranged in parallel with the edge 12 formed of the 1st partial side and main table side,

it is advantageous. In the 3rd, 4th, and 5th examples corresponding to a of drawing 3, b, and c, the four strips 22 estranged from the edge 12 in parallel with the edge 12 of a window, respectively are obtained from this.

[0046]In the shape of the light-emitting surface shown in a of drawing 3, these strips 22 relate to the frame which has the distance l even to the next window wedge 12 in all the side face directions. This distance l fulfills wired-AND conditions.

[0047]Unlike this, in the example of b of drawing 3, only the field where the strips 22 overlap is carried out as a light-emitting surface. These overlap areas are especially suitable for the high wired AND from it being close to the partial side of two slant. In the light-emitting surface, only l is estranged from the edge 12 of the window again, and the distance l fulfills wired-AND conditions.

[0048]The example shown in c of drawing 3 is the combination of the shape of the light-emitting surface shown in a of drawing 3, and b. In this case, the overlap area of the strip 22 is formed as a light-emitting surface like [ in the case of the example shown in b of drawing 3 ], and the strip whose width is still narrower has connected these overlap areas. By emphasizing an overlap area, a high wired AND suitable for these fields is taken into consideration.

[0049]The example of d-f of drawing 3 \*\*\*\*'s in the example shown in a-c of drawing 3 except the point that a window has a triangular cross section. In the window which has a section of triangular shape, the total internal reflection in a window can be reduced further, therefore a beam yield is raised additionally.

[0050]Here, especially a cross section is the shape of a right triangle like e of whether it is the shape of an equilateral triangle as shown, for example in d of drawing 3, and drawing 3. Three strips of d of drawing 3 were equivalent to the four strips 22 of a of drawing 3, b, and c, kept the distance l by which wired-AND conditions are fulfilled again, and have extended in parallel with the edge 12 of a window, respectively.

[0051]At e of drawing 3, the light-emitting surface comprises a partial radial plane arranged near the angle of a window like the case of b of drawing 3. These partial radial planes are frame-sized by two boundaries where even the adjacent window wedge 12 kept its distance l, and has been arranged. However, the distance l fulfills wired-AND conditions. The example by f of drawing 3 is the combination of the example by d of drawing 3, and e like c of drawing 3.

The partial light-emitting surface is connected by the narrow luminescence strip of width. The distance l to the window wedge 12 which adjoins each other from these strips fulfills wired-AND conditions similarly.

[0052]As already explained repeatedly, arrangement and shape of a light-emitting surface are important especially for this invention. This shape can be defined by the cross section of a multilayer-structure object. For this reason, for example, a multilayer-structure object is first placed on the whole main table side of a window. Next, the field which must not generate a beam is removed selectively. Etching may perform this selective elimination.

Such shaping of a light-emitting surface has the advantage that shaping of a light-emitting surface can be chosen freely broadly, by using a suitable etching mask, for example.

[0053]Restriction of a light-emitting surface is still more possible also by impressing current so that only the portion which belongs to the light-emitting surface among active layers may energize. This can be attained by forming in the shape of a light-emitting surface the contact surface placed for example, on the multilayer-structure object. In this case, energization is substantially performed at right angles to the layer of a multilayer-structure object vertically, it does in this way, and a contact surface is projected on an active layer.

[0054]Energization of the current into the active layer furthermore restricted in the lateral direction is possible also by insulating a multilayer-structure object electrically at the place which must not generate a beam. For this reason, for example, the mask which comprises an insulating material and which was fabricated appropriately may be arranged on a multilayer-structure object, and it may cover with contact metallization.

[0055]Some multilayer-structure objects may be replaced with an insulating material. This variation is suitable for the multilayer-structure object which has p conductive layer and n conductive layer for forming the pn junction which especially emits a beam. The conductivity of such a layer can be compensated by driving in opposite conductivity type particles, respectively, and can be reduced by extension. Thus, the multilayer-structure object can have pn junction and, moreover, p current carrying part collapses in this case at the place which is not in agreement with a light-emitting surface, i.e., the place which should not generate a beam, for example.

[0056]In order to restrict an activity side using the pn junction which is restricted in the lateral direction and formed, at the place which should generate a beam and out of which it does not come, p conductive layer thru/or n conductive layer may be performed by exfoliating. The etching process is suitable for this, for example.

[0057]Another example of this invention is shown in drawing 4. The window is shown by the perspective view which \*\*\*\*s in drawing 1, and is divided by four sides. This comprises the 3rd partial side 10 that follows the 2nd partial side 9 that follows the partial side 8 vertically arranged to the main table side 2, and this, respectively, and extends aslant to the main table side 2, and this, and has been vertically arranged to the main table side 2.

[0058]The multilayer-structure object 3 is arranged on the main table side 2 of a window, and this multilayer-structure object has the active layer 4 of the form of a pn junction part. The p conductivity-type side is arranged with the window here in the opposite hand. A multilayer-structure object keeps a predetermined distance, and is constituted from the edge 12 of the main table side by the all side, and this is set that the distance l between the edge surface 13 of the side of a multilayer-structure object and the suitable edge 12 parallel to this of a window satisfies wired-AND conditions.

[0059]Since a frame-like light-emitting surface is suitably constituted in drawing 3 a, the contact frame is laminated in the form of frame-like contact metallization on the multilayer-structure object. Contact metallization comprises translucency advantageously. It is well-

informed about the central cable terminal side 25 where the tap wire way 24 is common from the contact frame. Suitable wire contact can be connected here and driving current is supplied to it working via this. In order to prevent that current flows into an active layer via the tap wire way 24 and the cable terminal side 25, the field 26 of the multilayer-structure object in which it is located down a tap wire way and the cable terminal side is insulated electrically. In this field 26, p current carrying part of the upper layer of a pn junction part collapses. Thereby, conductivity falls, a pn junction part is prevented further, and radiation formation is not mostly performed in this field.

[0060]The rate of the wired-AND beam over the power efficiency Q, i.e., all the formed beams, is shown in drawing 5 a about the element of drawing 4 depending on the area of a light-emitting surface. Window size is shown also in the top view of the main table side of drawing 5 b, or the sectional view of drawing 5 c. The power efficiency Q is calculated about the light-emitting surface of the window which has a main table side of a square with a neighboring length of  $a = 600$  micrometers (refer to drawing 5 b), and the shape of a frame with a frame width of  $b = 20$  micrometers. Power efficiency is shown by drawing 5 a depending on the frame size x. The curve 27 or the corresponding point of measurement is making the angle whose 1st vertical partial side 8 is  $\delta = 45$  degrees to the 2nd slanting partial side 9 and main table side 2.

And the distance q between the 1st partial side 8 and the 3rd partial side 10 is a value to the window which is 100 micrometers (see the drawing 5 c).

The curve 28 or the corresponding point of measurement is calculated at  $\delta = 30$  degrees and  $q = 60$  micrometers. In both cases, the power efficiency Q is begun, it goes up greatly, and about 43% of maximum is reached, and if the frame size x becomes small further after that, it will fall, as the frame size x becomes small. The field 29 expresses the field advantageous to frame size. The upper part full limits of this field are 530 micrometers, and this \*\*\*\*s in the shortest distance between the light-emitting surface and window wedge which were defined by wired-AND conditions.

[0061]The power efficiency over the same element is shown in drawing 6. this main table side is markedly boiled at neighboring  $a = 280$  micrometers in length, and is small, and the slanting partial side 9 is defined by  $\delta = 30$  degrees of parameters, and  $q = 60$  degrees. A light-emitting surface is a frame-like like the above-mentioned case, and is  $b = 20$  micrometers in frame width. The power efficiency Q is shown like drawing 5 depending on the frame size x. It turns out like the above-mentioned case that power efficiency is going up as the frame size x becomes small. The line 30 expresses the full limits defined by wired-AND conditions.

[0062]Although this invention was explained according to the example of a graphic display, of course, this does not serve as limitation of this invention.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a schematic illustration of the 1st example of the element of this invention.

[Drawing 2]It is a strabism sectional view of the 2nd example of the element of this invention.

[Drawing 3]a-f is a flat-surface schematic illustration of six examples of the constituent child of this invention, respectively.

[Drawing 4]It is a strabism schematic illustration of the 9th example of the element of this invention.

[Drawing 5]a is a figure showing the degree of wired AND of the 10th example, b is a flat-surface schematic illustration depending on the size of the beam forming side of the example of the element of this invention, and c is the section schematic illustration.

[Drawing 6]It is a figure showing the degree of a wired AND depending on the size of the beam forming side of the 11th example of the element of this invention.

[Drawing 7]It is a schematic illustration of the conventional element.

### [Description of Notations]

- 1 Window
- 2 Main table side
- 3 Multilayer-structure object
- 4 Active layer
- 5 Optical beam
- 6 Contact surface
- 7 Side
- 8 The 1st partial side
- 9 The 2nd partial side
- 10 The 3rd partial side
- 11 Beam cone
- 12 Edge
- 13 Edge surface

14 Transition part  
15a and 15b Emission point  
16a and 16b Perpendicular line  
18 Marginal beam  
20 Opposite contact surface

---

[Translation done.]

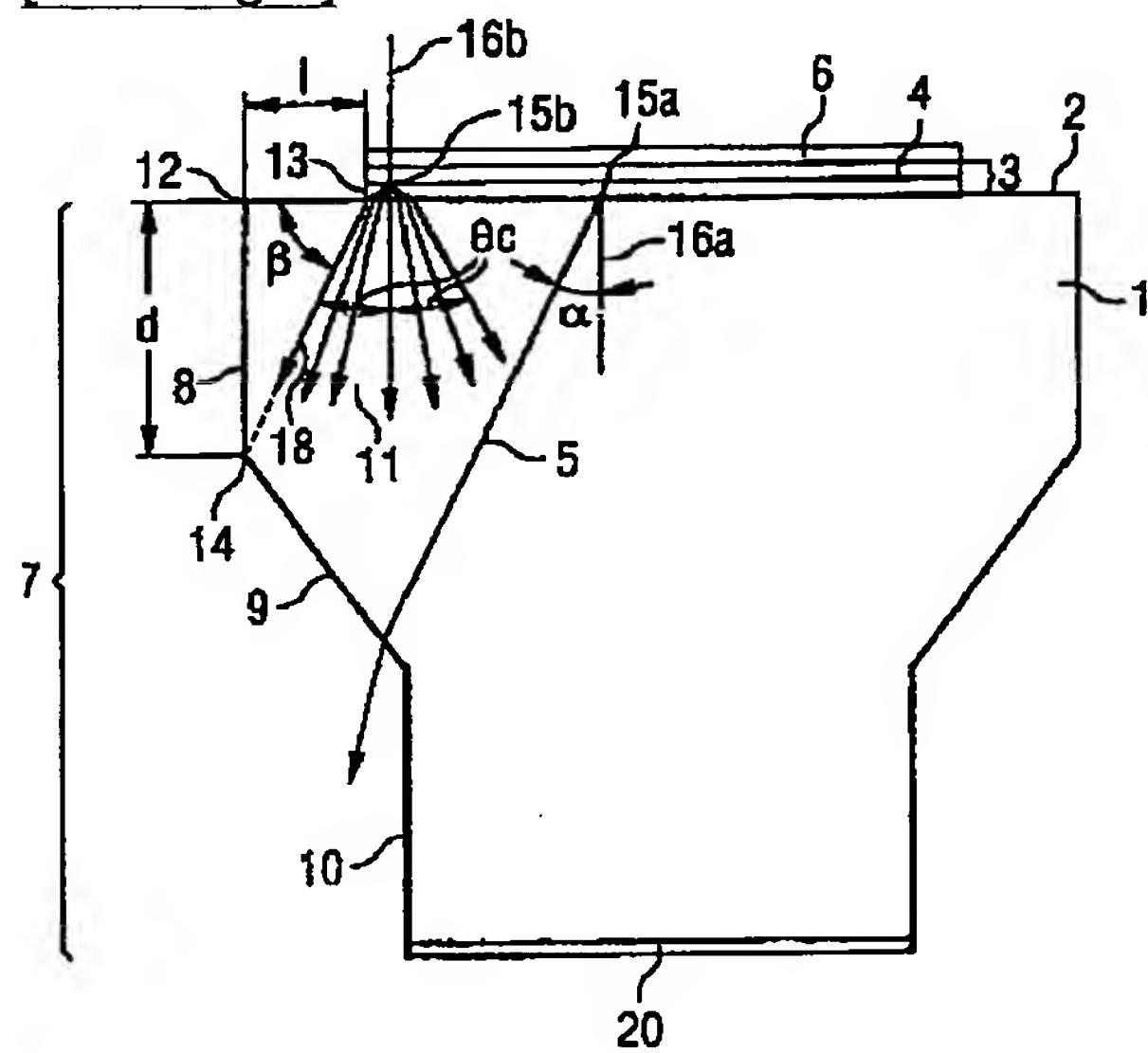
## \* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

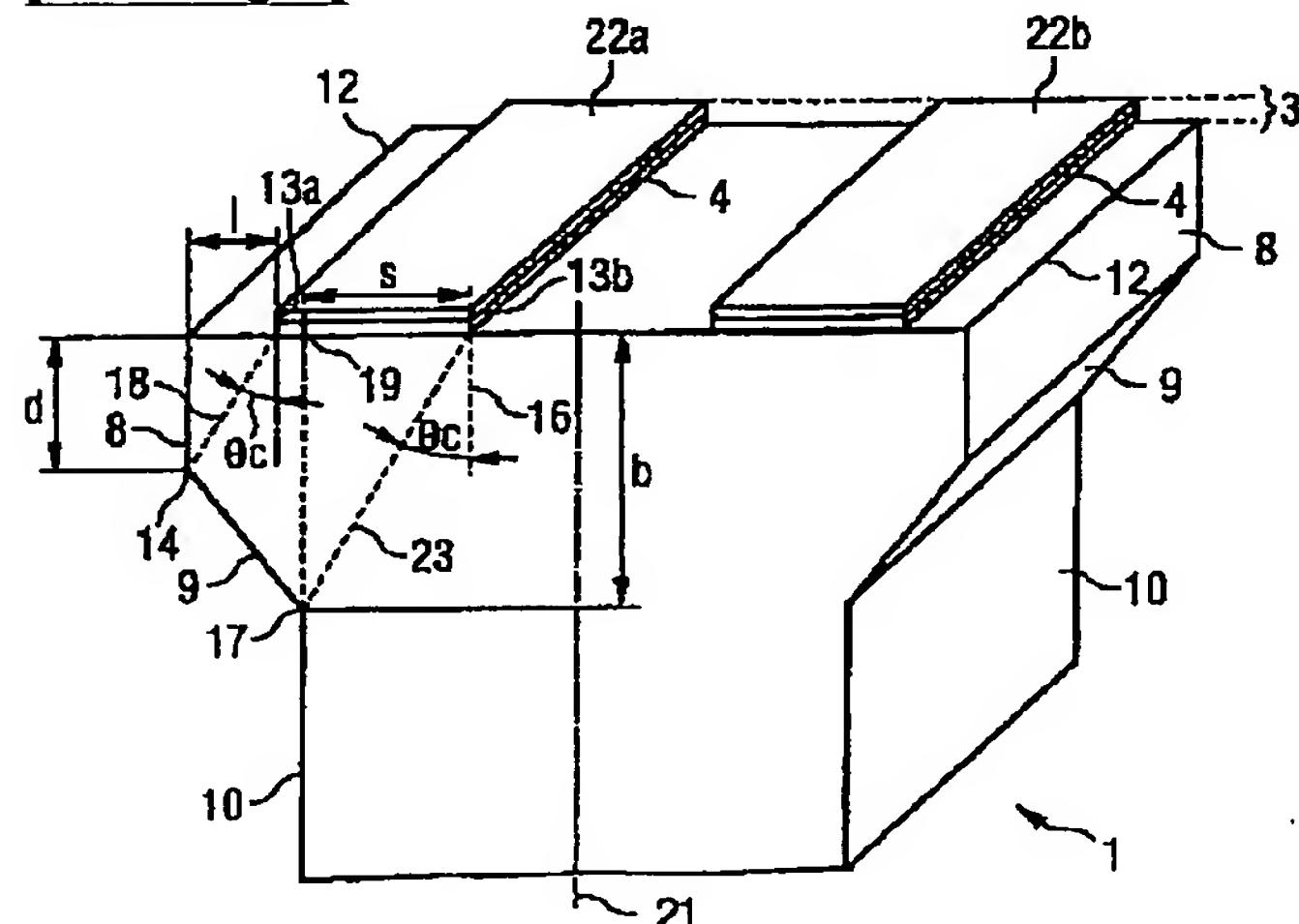
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

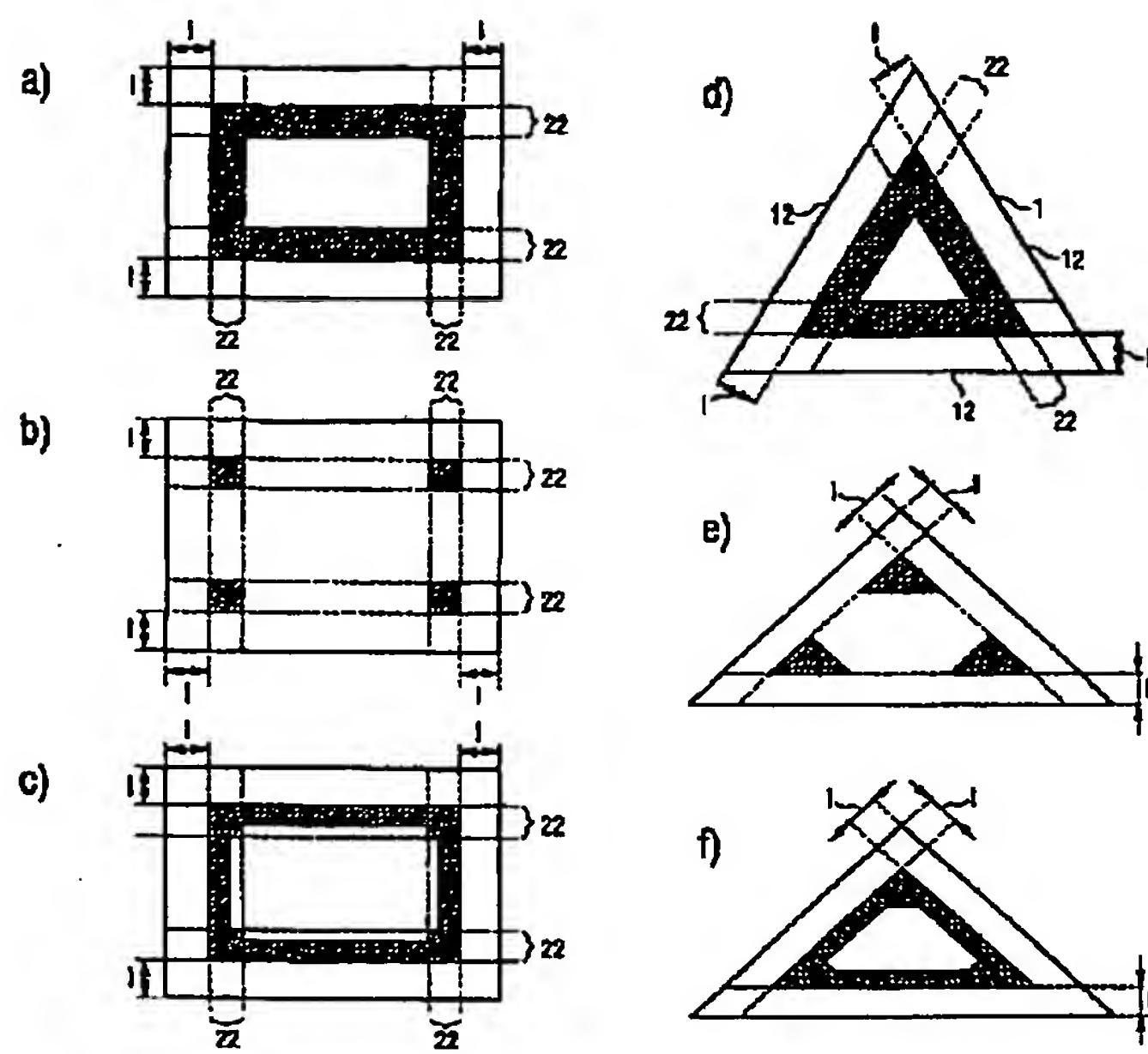
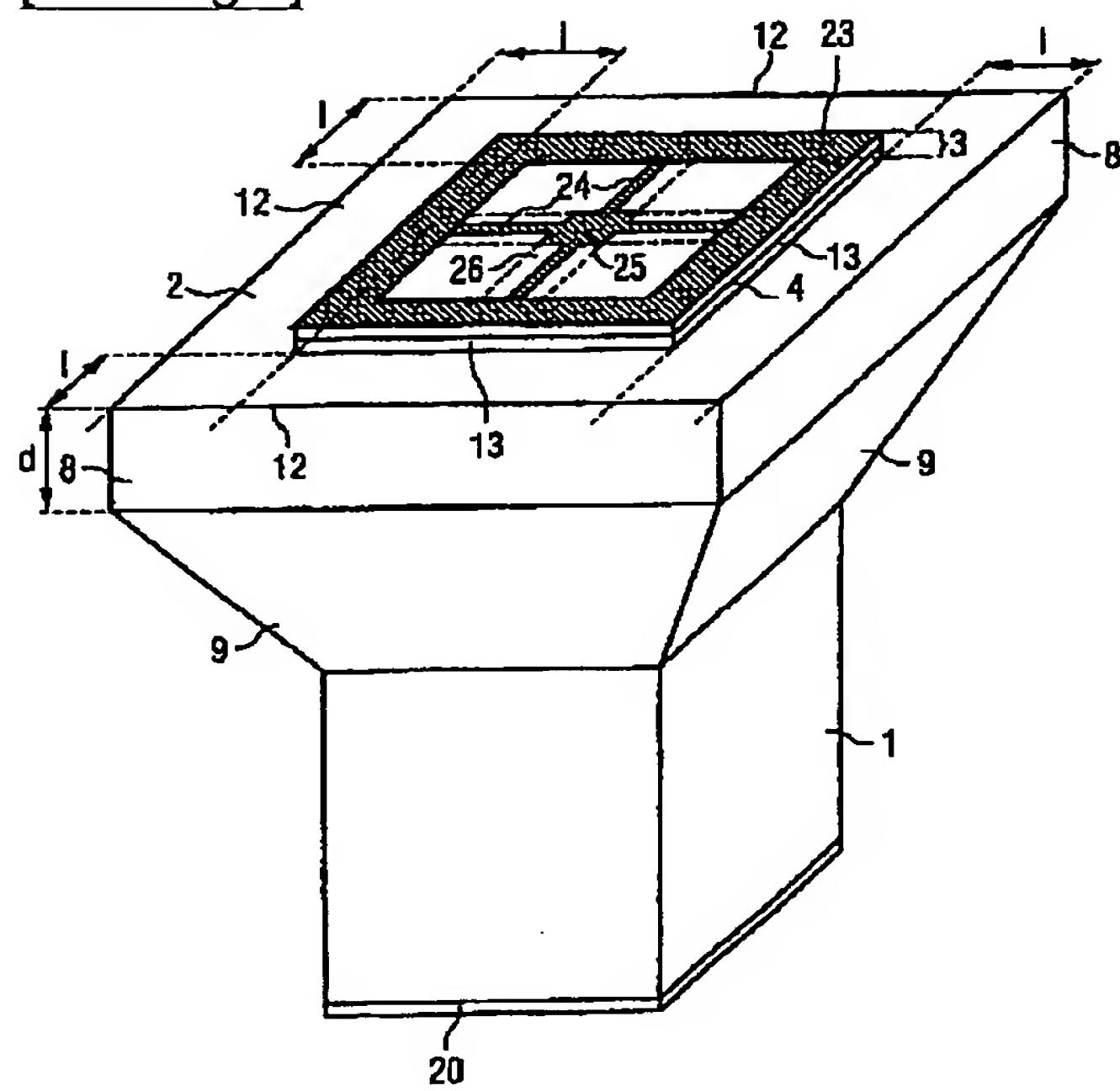
## [Drawing 1]

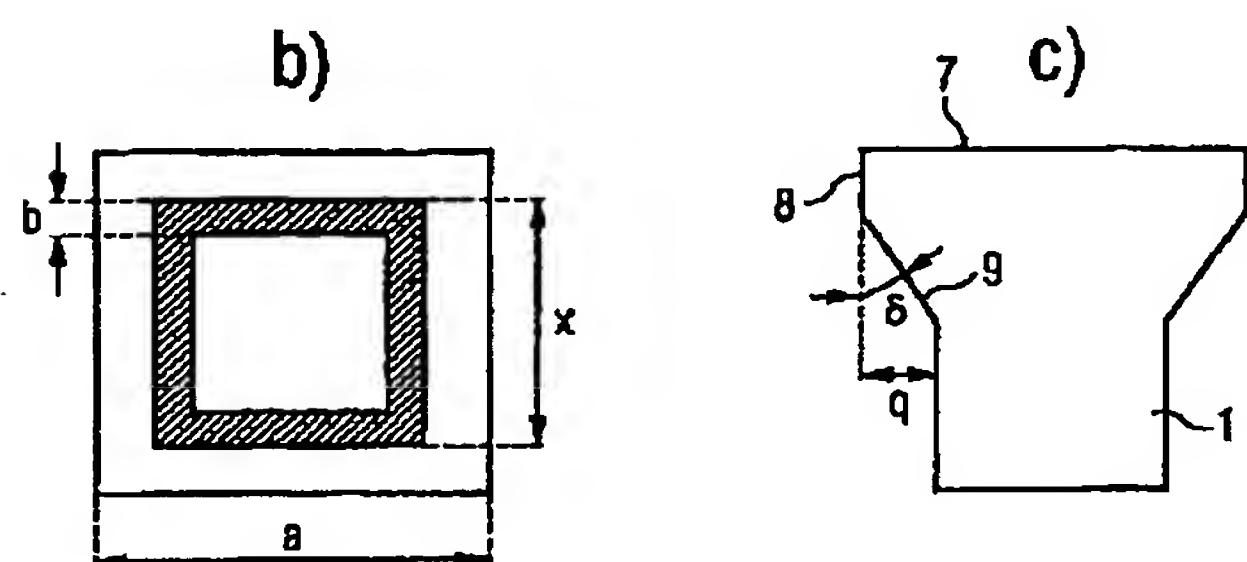
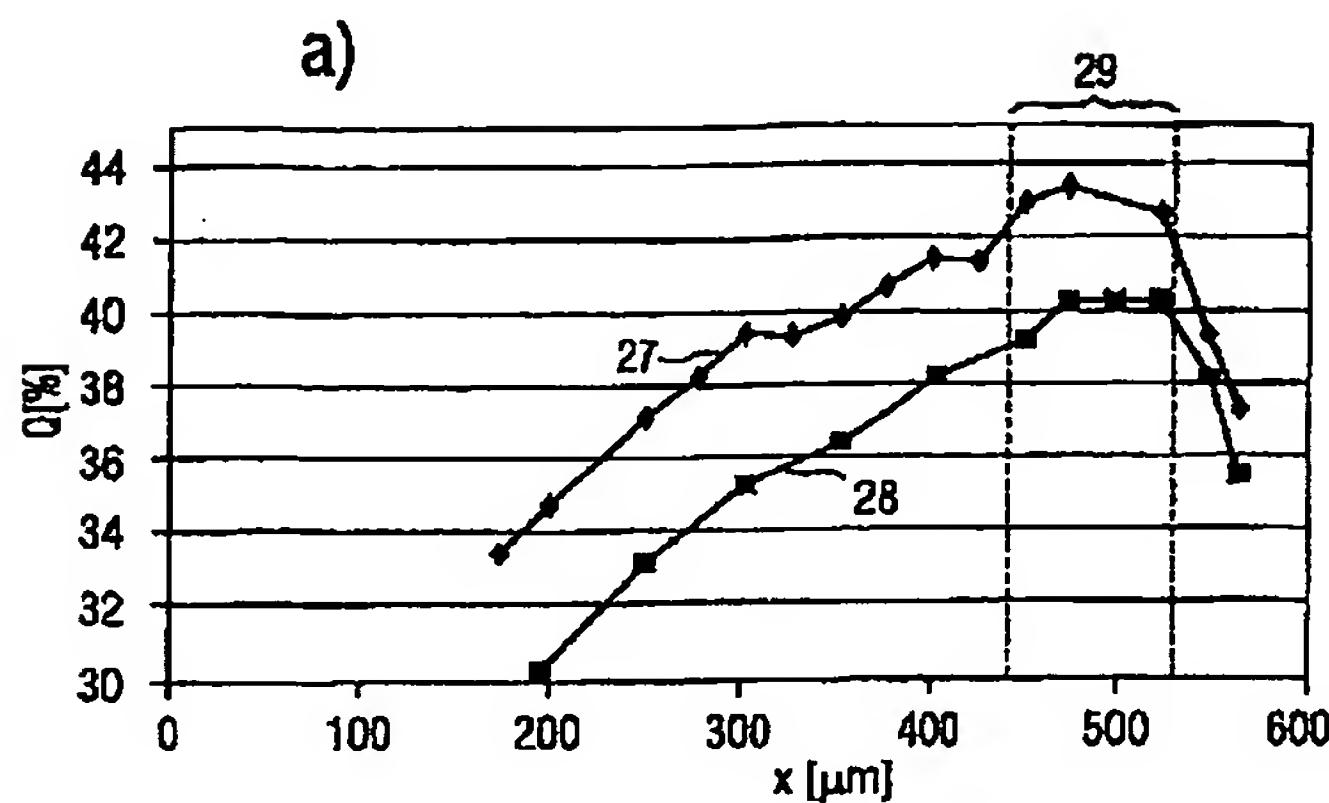


## [Drawing 2]

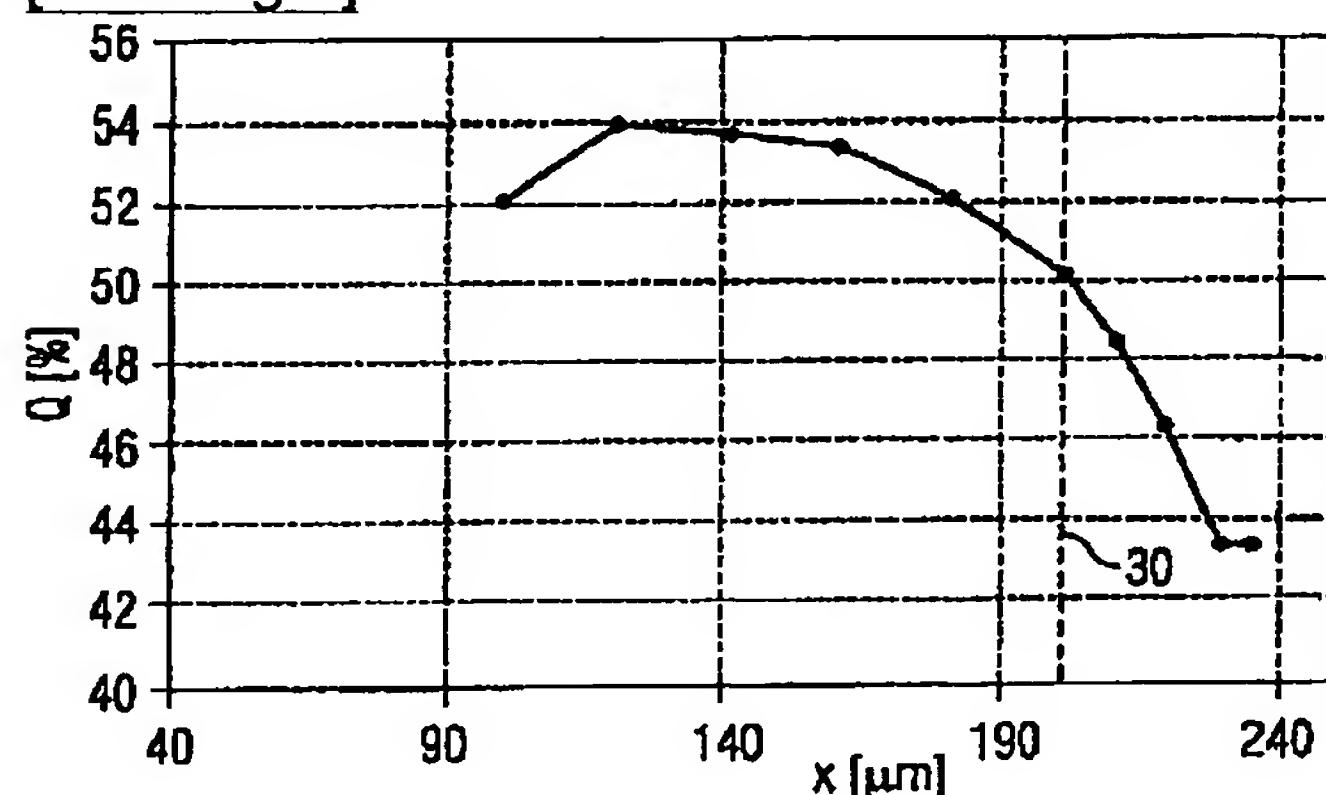


### [Drawing 3]

**[Drawing 4]****[Drawing 5]**



[Drawing 6]



[Drawing 7]

